



ISTOM
Ecole supérieure d'Agro-Développement International

32, Boulevard du Port - 95094 - Cergy-Pontoise Cedex

tél : 01.30.75.62.60 télécopie : 01.30.75.62.61 istom@istom.net

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

**CO-CONSTRUCTION D'UNE FILIERE DE VALORISATION
AGRICOLE DES DECHETS ORGANIQUES
DANS L'OUEST DE LA REUNION**



Figure 1 : atelier de concertation pour définir une filière de valorisation agronomique des résidus organiques en engrais organique.
(Source : CIRAD, 2012).

Soutenu à l'ISTOM le 10 octobre 2012

JOUAN Clémence

Promotion 98

Stage effectué à Saint-Denis, La Réunion

Du 25/02/2012 au 25/08/2012

Au sein du CIRAD

Maître de stage : Jérôme Queste

Tuteur de mémoire : Gérald Liscia

Correcteur :

Résumé • Summary • Resumen

De part sa situation démographique et topographique, l'île de la Réunion se trouve confrontée à des questions environnementales et économiques liées à la gestion de ses déchets organiques. Le projet GIROVAR initie sur l'intercommunalité de l'Ouest de l'île une démarche participative impliquant des représentants des parties prenantes pour co-construire des scénarios de gestion intégrée des résidus organiques. La mise en place d'une filière de valorisation agricole des résidus organiques en engrais organique normé, produit à partir d'un compostage de broyat de déchets verts et d'effluents d'élevage est envisagée. Le passage d'une logique « déchet » à une logique « produit » permettrait de s'affranchir en partie des contraintes liées à la sous-valorisation agricole actuelle des résidus organiques. La démarche de concertation, malgré les biais qu'elle entraîne, aurait permis de concevoir une filière réaliste et adaptée aux enjeux et contraintes des acteurs concernés.

Cependant, les logiques de rentabilité économique inhérentes à tout projet agro-industriel remettent peut-être en cause la validité de cette analyse.

Mots-clefs : résidu organique, fertilisation organique, engrais organique, filière de valorisation agricole, concertation, gestion intégrée, parties prenantes, GIROVAR, Réunion

Because of its demography and topography situation, Reunion Island is facing environmental and economic issues related to the management of organic waste. GIROVAR initiates on the inter communality of West Island a participatory approach involving stakeholders to co-construct scenarios for integrated organic waste management. The production of organic fertilizer standardized, produced from composting of green waste and crushed manure is considered. The transition from a "waste" logic to "product" logic would overcome some of the constraints in the current undervaluation of agricultural organic residues. The consultative approach, despite using it causes, would have to design a realistic and adapted to industry challenges and constraints of stakeholders.

However, the logic of economic efficiency inherent in all agro-industrial projects can be handed over the validity of this analysis.

Keywords: organic waste, organic fertilizer, organic fertilizer value chain, collaboration, integrated management, stakeholders, GIROVAR, Reunion

Debido a sus características demográficas y la topografía, la Isla de la Reunión se enfrenta a problemas ambientales y económicos relacionados con la gestión de los residuos orgánicos. El proyecto inicia en GIROVAR entre West Island un enfoque participativo que involucre a representantes de grupos de interés para co-construir escenarios para la basura orgánica integrada. El establecimiento de una recuperación agrícola de residuos orgánicos en abono orgánico estandarizado, producido a partir del compostaje de residuos vegetales y estiércol machacado se considera. La transición de una lógica de "desecho" a una lógica de "producto" superar algunas de las limitaciones de la actual infravaloración de residuos orgánicos agrícolas. El enfoque consultivo, a pesar de utilizar lo causa, tendría que diseñar un realista y adaptada a los desafíos de la industria y las limitaciones de las partes interesadas.

Sin embargo, la lógica de la eficiencia económica inherente a todo proyecto agro-industrial puede ser la mano sobre la validez de este análisis.

Palabras llaves: residuos orgánicos, fertilizantes orgánicos, cadena de valor como fertilizante orgánico, la colaboración, la gestión integrada, las partes interesadas, GIROVAR, Reunion

Table des matières

Résumé • Summary • Resumen.....	2
Table des illustrations	5
Liste des abréviations et des sigles	6
Remerciements	7
Introduction	8
1. La co-construction de filières de valorisation agronomiques des produits résiduaire organiques dans le cadre du projet de GIROVAR, pour répondre aux enjeux de gestion sur le Territoire de la Côte Ouest	10
1.1 Enjeux et problèmes de gestion des produits résiduaire organique à la Réunion .	10
1.1.1 La Réunion, un secteur agricole en retrait mais qui reste fortement soutenu par les pouvoirs publics.....	10
1.1.2. Le recyclage des produits résiduaire organique à travers une valorisation agronomique, un enjeu primordial à la Réunion.....	12
1.1.3. Une valorisation agronomique des produits résiduaire organique freinée par des contraintes de plus en plus fortes.....	15
1.2. Le projet GIROVAR, une gestion intégrée des résidu organique sur le Territoire de la Côte Ouest	19
1.2.1. Présentation et objectif du projet GIROVAR	19
1.2.2. Partenaires et organisation du projet	20
1.2.3. Le TCO, une zone d'étude caractérisée par un fort potentiel agricole	22
1.3. La co-construction de trois filières de valorisation agronomique des matière organique en produit fertilisant	25
1.3.1. De l'identification du problème de sous-valorisation agronomique des PRO à la conception de filières de valorisation agronomique	25
1.3.2. Intérêts liés à la mise en place de filières de transformation et de distribution de produit fertilisant pour les différents acteurs concernés.....	26
1.3.3. La création de nouvelles filières, une innovation qui nécessite la participation des acteurs concernés au processus de conception	27
2. Méthodologie appliquée pour la co-construction d'une filière de valorisation agronomique des résidu organique en engrais organique normé.....	27
2.1. Présentation de l'étude.....	27
2.1.1 Insertion de l'étude dans le projet GIROVAR.....	27
2.1.2. Objectifs de l'étude.....	28
2.2. Une démarche d'ingénierie classique couplée à la conduite d'un processus de concertation	29
2.2.1. L'étude de faisabilité, fil directeur du processus de conception de la filière ...	30

2.2.2. Le guide de la concertation de Jean-Eudes Beuret : organisation et analyse des processus de concertation.....	30
2.2.3. La démarche de modélisation d'accompagnement du collectif commod : des principes généraux et des outils pour faciliter la concertation	30
2.3. De l'identification des porteurs d'enjeu à l'élaboration d'un itinéraire de concertation.	31
2.3.1. Identification des porteurs d'enjeux à travers une analyse stratégique des acteurs.....	31
2.3.2. Identification d'un collectif d'experts	34
2.3.3. L'itinéraire de concertation suivie pour concevoir un scénario de la filière de valorisation agronomiques des résidus organiques en « engrais organique »	36
3. La mise en place d'une filière de valorisation des résidus organiques en engrais organique : un projet cohérent et adapté ?	41
3.1. Présentation des principales caractéristiques et contraintes techniques de la filière : une filière techniquement réaliste et adaptée ?	41
3.1.1. L'engrais organique produit à partir d'un co-compostage dans les mi-pentes de la commune de Saint-Paul.....	41
3.1.2. Le TCO, un marché agricole qui semble porteur malgré de fortes incertitudes	50
3.1.3. Une organisation intégrée de la filière pour s'adapter aux contraintes actuelles des porteurs d'enjeux.....	55
3.1.4. Synthèse	61
3.2. Analyse de la qualité du processus de co-conception de la filière : un projet réaliste, légitime et acceptable par tous ?	64
3.2.1. L'approche post-normale : la qualité d'une décision qui porte sur un système complexe doit se mesurer dans la qualité du processus qui a conduit à cette décision...	64
3.2.2. Les forces du processus de conception de la filière qui mettent en exergue les forces de la solution technique retenue	65
3.2.3. Les biais de la démarche qui remettent en cause la qualité du processus de concertation suivie	68
3.3. Limites	70
3.1.1. Nécessité de réaliser une évaluation formelle pour juger de la pertinence de la mise en place de la filière.....	70
3.3.2. Quel compromis entre la viabilité économique de la filière et son adaptation aux enjeux et contraintes des acteurs ?.....	71
Conclusion.....	74
Bibliographie.....	76
Table des annexes	80

Table des illustrations

Carte 1 : l'île de la Réunion	10
Carte 2 : localisation des effluents d'élevage sur le TCO.....	48
Figure 1 : atelier de concertation pour définir une filière de valorisation agronomique des résidus organiques en engrais organique.....	1
Figure 2 : évolution de la SAU à la Réunion entre 1960 et 2010.....	12
Figure 3 : évolution du prix des engrais à la Réunion entre 1970 et 2008	13
Figure 4 : distances minimales d'épandage à respecter.	16
Figure 5 : les partenaires associés aux différentes phases du projet GIROVAR	21
Figure 6 : les 5 étapes du projet GIROVAR.	22
Figure 7 : importance des différentes productions agricoles sur le TCO.	23
Figure 8 : les cultures sur le territoire de la Côte Ouest.	24
Figure 9 : acteurs, enjeux et interactions autour du problème central de sous-valorisation agronomique des résidus organiques sur le TCO.....	32
Figure 10 : sélection des porteurs d'enjeu à impliquer dans le processus de concertation en fonction du degré d'enjeux et de marge de manœuvre qui les caractérise	33
Figure 11 : itinéraire de concertation "général" du projet GIROVAR.	38
Figure 12 : itinéraire de concertation "focus" sur la co-conception de la filière de production d'un "engrais organique"	40
Figure 13 : processus de production de l'engrais organique solide.	44
Figure 15 : parts de marché en fonction du	54
Figure 14 : parts de marché en fonction du scénario optimiste.....	54
Figure 16 : organisation de l'approvisionnement en broyat de déchets verts.	56
Figure 17 : organisation de l'approvisionnement en lisier de porc.	57
Figure 18 : scénarios d'organisation de l'approvisionnement en litière de volaille.	59
Figure 19 : principales caractéristiques et contraintes techniques de la filière de production d'un engrais organique. (Source personnelle, 2012).	63
Figure 20 : diagramme de l'enjeu et de l'incertitude. (Source: Queste J., CIRAD, 2011).....	64
Figure 21 : évolution du processus d'appropriation du projet par les acteurs.	67
Tableau 1 : compétences et intérêts des organismes porteurs du projet GIROVAR.	20
Tableau 2 : deux statuts des matières organiques dont découlent des réglementations différentes.....	26
Tableau 3 : insertion de l'étude dans le projet GIROVAR.....	28
Tableau 4 : objectifs spécifiques liés à la co-conception de la filière de valorisation des matières organiques en engrais organique solide.	29
Tableau 5 : critères de sélection du collectif d'experts de la conception de la filière "engrais organique". (Source personnelle, 2012).	34
Tableau 6 : liste du collectif d'experts ayant participé au montage de la filière de production d'un engrais organique solide. (Source personnelle, 2012).	35
Tableau 7 : critères à respecter pour l'obtention de la norme NFU 44-051.	41
Tableau 8 : quantification des matières entrantes captées par la filière.	46
Tableau 9 : hypothèses pour estimer la quantité d'engrais solide qui serait valorisée sur la canne.....	52
Tableau 10 : hypothèses pour estimer la quantité d'engrais solide qui serait valorisée sur le maraîchage	53
Tableau 11 : régime administratif des principaux élevages	82

Liste des abréviations et des sigles

ARDI : Acteurs Ressources Dynamiques Interactions
CA : Chambre d'Agriculture
CASDAR : Compte d'Affectation Spécial pour le Développement Agricole et Rural
CIRAD : Centre International de Recherche en Agronomie pour le Développement
Cf. : Confère à
CSDU : Centre de Stockage Ultime des Déchets
CTO : Composé Trace Organique
DEAL : Direction de l'Environnement, de l'Alimentation et du Logement
DAAF : Direction de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt à la Réunion
etc. : et cætera
EPFR : Etablissement Public Foncier de la Réunion
FARRE : Forum de l'Agriculture Raisonnée Respectueuse de l'Environnement
FRCA : Fédération Régionale des Coopératives Agricoles à la Réunion
ETM : Eléments Traces Métalliques
GES : Gaz à Effets de Serre
GERRI : Green Energy Revolution : Reunion Island
GIROVAR : Gestion Intégrée des Résidus Organiques pour la Valorisation Agronomique à la Réunion
ha : hectare
ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
ISTOM : Institut Supérieur des Techniques d'Outre-Mer
IEDOM : Institut d'Emission des Départements d'Outre-Mer
INRA : Institut National de Recherche Agronomique
IRD : Institut de Recherche pour le Développement
INSEE : Institut National de la Statistiques et des Etudes Economiques
K20 : potasse
Kg : kilogramme
m³ : mètre cube
m² : mètre carré
MB : Matière Brute
MO : Matière Organique
MS : Matière Sèche
N : Azote
NF : Norme Française
P205 : phosphore
PIB : Produit Intérieur Brut
PIG : Projet d'Intérêt Général
PILO : Projet Irrigation du Littoral Ouest de la Réunion
PLU : Plan Local d'Urbanisme
PRO : Produits résiduaire Organiques
PRERURE : Plan Régional des Energies Renouvelables et d'Utilisation Rationnelle de l'Energie
RGA : Recensement Général Agricole
RSD : Régime Sanitaire Départementale
SAFER : Société d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural
SAR : Schéma d'Aménagement Régional
SAU : Surface Agricole Utile
SEM : Société d'Economie Mixte
SIER : Société Industrielle des Engrais à la Réunion
SIG : Système d'Information Géographique
SMIC : Salaire Minimum Interprofessionnel de Croissance
T : Tonne
TCO : Territoire de la Côte Ouest
UML : Unified Modeling Language

Remerciements

Je tiens avant tout à remercier Jérôme Queste, mon maître de stage, pour m'avoir accordé sa confiance et son soutien, mais également pour m'avoir fait découvrir les outils et techniques de facilitation pour conduire des processus de concertation dans des projets de développement.

Je remercie Tom Wassenaar, ainsi que tous les partenaires du projet GIROVAR pour leur soutien et leurs réponses précieuses.

Je remercie sincèrement tous les experts qui ont participé à l'élaboration de la filière de valorisation présenté ici : Grégory Jobert, Rémi Joséphine, Bruno De Laburthe, Valérie Cabot, Willy Suzanne, Frédéric Amany, Didier Oudart, Xavier Desmulier, Aurélie Bravin. Un grand merci en particulier à Gladys Payet, qui fut présente à chaque atelier, mais également plus que disponible sur toute la période du stage, et qui a permis à GIROVAR d'entrer en contact avec tous les éleveurs de volailles de la zone.

Je remercie également toutes les personnes ressources pour leurs réponses et aide précieuses, en particulier François Panverne qui m'a accompagné lors de mes premières enquêtes chez des éleveurs de volailles, et Virginie Van De Kerchove pour m'avoir offert et dédié un ouvrage incontournable lorsque l'on travaille sur les problématiques de fertilisation organique à la Réunion.

Je remercie toute l'équipe du CIRAD pour leur accueil ; merci à tous les stagiaires, thésards et les chercheurs pour tous les déjeuners, soirées et matchs de foot, qui m'ont permis d'évoluer dans une ambiance de travail agréable et conviviale.

Je remercie Gérald Liscia, mon tuteur, qui m'a conseillé et apporté des conseils précieux sur la participation dans les projets de développement.

Et comment finir les remerciements sans une pensée pour mes amis de la Réunion. Un énorme merci à Chouchou, Tana et Natos, Dioud et toute sa coloc, à nos amis de Saint-Pierre, à toute l'équipe de Salt Lake City : LH, Tom et toute la bande de rugbyman. Merci milles fois à la famille Sabatier qui nous a hébergé pratiquement tous les weekends.

Enfin, je remercie Hélène qui m'a soutenu dans la rédaction, Clément qui, à travers son regard critique, m'a énormément aidé dans la conception du mémoire, et Sylvie qui a pris le temps de le corriger.

Introduction

La Réunion, département français d'Outre-Mer, est une île tropicale située dans l'Océan Indien. Son relief est escarpé et exigu. Sur cet espace restreint, une croissance démographique forte et le développement économique conduisent à la production croissante de résidus organiques (boues de station d'épuration, effluents d'élevage, déchets verts et déchets d'industrie agro-alimentaires) dont l'élimination se révèle problématique.

Parallèlement, le monde agricole dépend pour son intensification de l'apport d'engrais minéraux importés par voie maritime. Les récentes instabilités des prix des intrants et la tendance haussière sur le long terme des cours de ces matières menacent la rentabilité des exploitations agricoles.

Théoriquement, le potentiel de valorisation agronomique locale des résidus organiques permettrait de réduire le coût de la fertilisation et de diminuer le volume des déchets terminaux. En pratique, cette valorisation, freinée par de fortes contraintes environnementales, réglementaires, techniques, économiques et sociales, peine à se mettre en place.

Des travaux antérieurs amènent à formuler l'hypothèse que les problèmes de gestion relèvent davantage d'un manque de connaissance de la demande agricole plus que de l'augmentation de l'offre en résidus organiques, et d'un manque de connaissance entre des acteurs évoluant dans des filières cloisonnées.

Motivés pour trouver des solutions techniques afin de pallier aux contraintes de gestion des résidus organiques et répondre aux enjeux du recyclage organique de ces résidus, les acteurs agricoles de la Réunion ont décidé de s'engager dans un projet de Gestion Intégrée des Résidus Organiques pour la Valorisation Agronomique à la Réunion (GIROVAR). Le projet GIROVAR consiste à initier sur l'intercommunalité du Territoire de la Côte Ouest (TCO), située dans l'Ouest réunionnais, une démarche participative impliquant des représentants des utilisateurs, producteurs, transformateurs et gestionnaires de résidus organiques pour co-construire des scénarios de gestion intégrée des résidus organiques prenant en compte les intérêts des différentes parties prenantes.

Parmi les scénarios proposés, les partenaires du projet se sont intéressés à la mise en place d'une filière de recyclage agricole de résidus organiques en engrais organique normé, qui serait produit à partir d'un co-compostage de broyat de déchets verts, de lisier de porc, et de litière de volaille dans les mi-pentes de la commune de Saint-Paul, située sur le territoire du TCO. La co-construction de ce scénario nous amène à nous questionner :

Dans quelle mesure ce projet de filière de valorisation agricole des déchets organiques en engrais organique, produit d'une réflexion concertée, est-il réaliste et adapté aux enjeux de gestion des résidus organiques et aux contraintes des acteurs concernés ?

Cette problématique amène deux questions sous-jacentes.

Quelles sont les contraintes actuelles liées à la valorisation agricole des résidus organiques et dans quelle mesure la mise en place de cette filière permettrait-elle de s'en affranchir? Quelles furent les atouts et les limites de la concertation pour concevoir une filière réaliste et adaptée aux enjeux et contraintes des acteurs concernés ?

Nous tenterons d'apporter une réponse à ces questionnements dans ce mémoire.

Nous montrerons en premier lieu l'intérêt de mettre en place des filières de recyclage agricole des résidus organiques en produits fertilisants normés à travers la compréhension des enjeux et des contraintes actuelles liés à la valorisation agricole des résidus organiques à la Réunion.

Puis, nous nous focaliserons sur la mise en place d'une filière de recyclage agricole des résidus en engrais organique. Nous détaillerons les outils méthodologiques qui furent utilisés pour accompagner la réflexion concertée autour de la construction de la filière de production d'un engrais organique. Ces outils permettront également d'apporter une analyse critique des éléments constitutifs de la filière de production d'un engrais solide, présentée dans la partie suivante.

Enfin, nous tenterons de répondre à la problématique principale en regardant d'une part si les éléments techniques constitutifs de la filière permettent de répondre aux enjeux de gestion des résidus organiques, et en évaluant d'autre part dans quelle mesure la démarche suivie a permis d'obtenir une filière réaliste et adaptée. Les limites de l'analyse seront également présentées.

Un développement économique rapide, résultat d'un processus historique étalé sur trois siècles :

L'histoire économique de l'île peut être divisée en trois grandes phases (Laudié, 2002).

La première correspond à la période coloniale qui va de l'annexion par la France en 1664 jusqu'en 1946. C'est la période de l'économie de plantation basée successivement sur les cultures de café et de canne à sucre.

La seconde phase, allant de 1946, date de la départementalisation à 1990, correspond à une phase d'intégration économique dans l'espace national suite à la mise en place d'une politique de rattrapage économique par la métropole. A la fin de la colonisation, l'économie de l'île plonge et les disparités sociales entre les Hauts et les Bas se creusent. Les « Bas » sont situés entre 0 et 400 m d'altitude, et étaient peuplés généralement par d'anciens domaines agricoles coloniaux. Les « Hauts », situés à une altitude supérieure à 400m, étaient peuplés par d'anciens esclaves affranchis où les terres sont généralement impropres à la culture¹. Dans les années 70 commence alors une politique volontariste de développement de la Réunion, avec notamment la mise en place d'une politique de remembrement agraire où les grands domaines coloniaux sont éclatés en petites parcelles d'une surface de 5 ha (surface considérée suffisante à l'époque pour gagner un SMIC). Des programmes de développement rural se sont également développés dans les Hauts avec notamment le développement de l'élevage intensif². Encore aujourd'hui, la distinction entre les Hauts et les Bas va bien au de-là de la simple considération altitudinale, elle porte véritablement sur le niveau de développement, bien que la différence entre les deux zones ait tendance à se réduire de plus en plus (Bonnal et Al, 2003).

La dernière période, de 1990 à nos jours, est marquée par l'intégration de la Réunion dans l'espace européen et à l'accès aux financements structurels communautaires. Cette répartition dans le temps traduit parfaitement l'extraordinaire impulsion économique dont l'île a fait l'objet au cours de la période.

Aujourd'hui, la Réunion génère un PIB de 14,9 milliards d'euros, nettement plus élevé que les principaux pays de la zone (IEDOM, 2011), malgré la crise de 2009 qui a fortement impacté l'économie de l'île.

Pour contrer les difficultés liées en partie à l'insularité, à l'éloignement et à l'étroitesse du marché local, la Réunion fait toujours l'objet d'une forte intervention publique bénéficiant à de nombreux secteurs économiques : 3 milliards d'euros de transferts totaux furent réalisés au cours de la période 2000-2006, apportés soit par l'Union Européenne, soit par l'Etat, soit par les collectivités territoriales (Bonnal et Al., 2003).

Un secteur agricole en repli mais qui conserve une place importante dans l'économie réunionnaise :

L'agriculture a une place importante dans l'économie réunionnaise, occupant 10% de la population active et dégageant 5% du produit régional brut (AGRESTE, 2009). La canne à sucre domine le paysage et l'économie agricole, avec 59% de la surface agricole utile (SAU), soit environ 28 000 ha (CA, 2011). Les productions animales sont également bien

¹ Données communiquées par Jérôme Queste, CIRAD, 2012

² Données communiquées par Jérôme Queste, CIRAD, 2012

représentées avec 24% de la SAU et les autres productions (maraîchage, arboriculture, horticulture) représentent 14% de la SAU.

Néanmoins, la Surface Agricole Utile (SAU) est réduite à 19,5% de la surface totale de par ses contraintes géophysiques auxquelles s'ajoutent un mitage urbain important lié à l'expansion urbaine (Bonnal et Al, 2003). La population est en forte augmentation sous l'effet du taux de croissance naturel de la population, de 1,5% par an (IEDOM, 2011) et du solde migratoire positif, de 0,2% par an (INSEE, 2011). Les prévisions annoncent que d'ici 2030, la population devrait passer de 840 000 habitants (IEDOM, 2011) à plus d'un million d'habitants (INSEE 2011), répartis essentiellement sur les basses-pentes aux pourtours de l'île. Par conséquent, malgré les recommandations du Schéma d'Aménagement Rural (SAR), la SAU a diminué de 12% entre 1989 et 2005. En une décennie, on enregistre une perte de 36% du nombre exploitations présentes sur l'île, phénomène qui touche particulièrement les petites exploitations de moins de 2 ha (Bonnal et Al, 2003).

Pour pallier à cette situation, les pouvoirs politiques ont mis en œuvre des projets d'appui considérables au secteur agricole dans les années 2000, comme le projet Irrigation du Littoral Ouest (PILO) qui prévoit, par un basculement des eaux, d'irriguer dans l'Ouest 7 300 hectares de canne dont 5150 ha qui ne sont pas encore cultivés³. Le PILO est un projet d'intérêt général (PIG) destiné à réserver ces espaces pour la valorisation agronomique. Depuis quelques années, la SAU évolue peu tandis que la population active agricole se stabilise à plus de 21 000 personnes (DAAF, 2011).

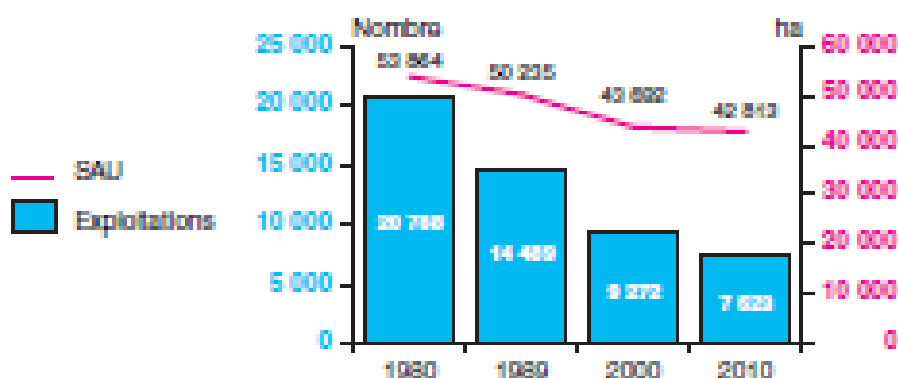


Figure 2 : évolution de la SAU à la Réunion entre 1960 et 2010.
(Source: DAAF Réunion, 2011 à partir du recensement agricole réalisé par l'Agreste).

1.1.2. Le recyclage des produits résiduels organiques à travers une valorisation agronomique, un enjeu primordial à la Réunion

Définition et caractéristiques des produits résiduels organiques :

Les produits résiduels organiques (PRO) sont des matières organiques d'origine résiduelles engendrés par diverses activités (Askri, 2011) :

- l'agriculture (pailles de canne, effluents d'élevage, etc.)
- les industries (déchets de transformation des matières animales ou végétales, etc.)

³ Décret ministériel du 04 février 1994 relatif au projet Irrigation du Littoral Ouest.

- les déchets urbains (boues de station d'épuration, composts de déchets verts, etc.)

Ces résidus organiques sont caractérisés à la fois par leur teneur en matière sèche qui leur confère une consistance liquide, pâteuse ou solide, et par leur composition organique et minérale (Chabalier et Al., 2006).

La fertilisation des cultures était historiquement basée sur le recyclage de ces résidus organiques. Ces derniers sont riches en éléments nutritifs (azote, phosphore et potassium) permettant d'améliorer la fertilité des sols, mais ils sont également source de matière organique (MO), permettant ainsi d'améliorer les caractéristiques physico-chimiques et biologiques du sol : meilleure pénétration des racines dans le sol, meilleure circulation de l'air et de l'eau, formation et entretien du complexe argilo-humique, développement de l'activité biologique, etc. (Ziberlain et Al., 2011).

Une perte d'intérêt pour le potentiel agronomique des PRO :

La première révolution verte en agriculture a introduit une source externe d'éléments fertilisants dans les systèmes agricoles, des engrais à bas coût, synthétisés par l'industrie pétrochimique ou extraits de gisements minéraux. Accompagnée du développement des connaissances sur la nutrition et les besoins des plantes, l'utilisation de ces engrais s'est généralisée partout dans le monde (IFA statistics, 2010) et a permis une certaine maîtrise des apports nutritifs aux cultures, contribuant ainsi à une augmentation des rendements (Tilman, 2002 cité par Maurette, 2011). Les productions végétales ont pu devenir indépendantes des élevages pour la fertilisation. Face à ces engrais dits « minéraux », les matières organiques présentent une telle variabilité de composition, de texture et de propriétés en fonction de leur origine, de leur stockage ou encore de l'année de production que leur utilisation est difficile dans le cadre d'un objectif global d'optimisation des apports nutritifs.

Une valorisation agronomique des PRO qui revient au centre des préoccupations :

Aujourd'hui, avec l'augmentation du prix du pétrole, les engrais de synthèse importés ont vu leur prix augmenter fortement en quelques années (Cf. Figure 1). La forte hausse du prix en 2007 et 2008 et ses répercussions sur les coûts de production ont montré la forte exposition économique des agriculteurs au prix de ces intrants (GCL Développement Durable, 2010).

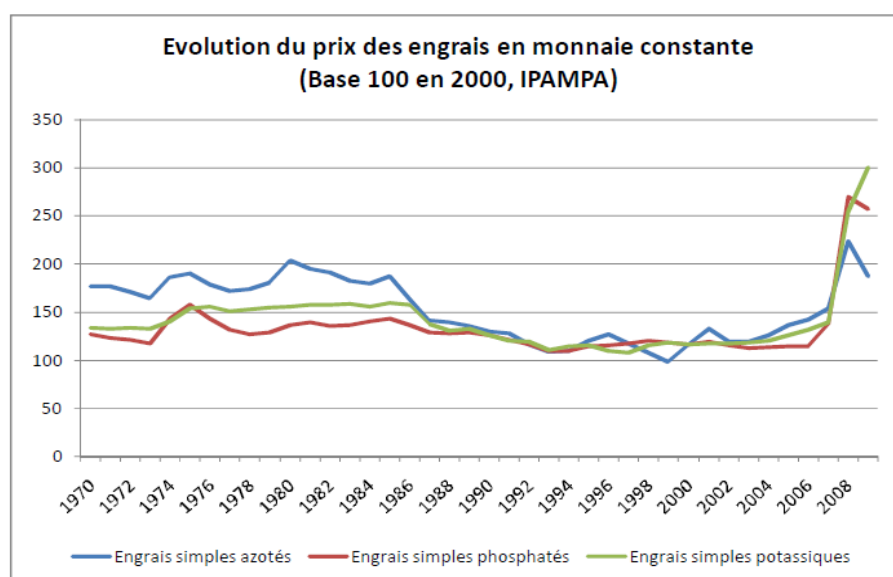


Figure 3 : évolution du prix des engrais à la Réunion entre 1970 et 2008. (Source : GCL, 2010).

Parallèlement à cette montée des prix, la prise de conscience de la limitation des réserves naturelles et de l'appauvrissement des sols en matières organiques a contribué à faire émerger l'idée d'une seconde révolution verte (Griffon, 2006). A la Réunion notamment, 20% des sols sont déficitaires en matière organique. Cette seconde révolution serait basée sur la valorisation des processus écologiques existant dans une parcelle agricole et sur l'idée de gestion de la variabilité naturelle plutôt que sur la volonté d'uniformisation. Sur le plan de la fertilisation, on chercherait donc à valoriser l'existant, c'est-à-dire les matières issues du vivant qui ont une valeur fertilisante pour les sols et les cultures tout en adoptant une vision à long terme de la fertilisation, ce qui amène à considérer à la fois les apports pour répondre aux besoins des cultures mais également la préservation des propriétés bio-physico-chimique des sols.

Lors des Etats Généraux de l'Outre-mer, l'important gisement, constamment renouvelé, de matière organique a été identifié comme un atout principal de la Réunion. La commission européenne a lancé en 2002 une stratégie pour la protection des sols qui place la préservation de la qualité des sols au centre de sa politique de développement (Chabalier et Al., 2006). La fertilisation organique est aujourd'hui reconnue comme un moyen efficace pour lutter contre l'érosion, la perte de matière organique et la perte de biodiversité des sols ; d'autant plus que l'île, de par ses caractéristiques environnementales particulières, est placée parmi les régions du monde où l'érosion est la plus active (Ziberlain et Al., 2011).

En outre, sur cet espace restreint offert par l'île, la croissance démographique forte et le développement économique conduisent à la production croissante de PRO dont l'élimination se révèle problématique. Les matières organiques des collectivités sont aujourd'hui majoritairement stockées en Centre de Stockage des Déchets Ultimes (CSDU), pour un coût environnemental et économique important, les unités de traitement arrivant à saturation (GIROVAR, 2011). Dans un enjeu de développement durable, les collectivités souhaitent valoriser ces matières en agriculture. Le développement spectaculaire de l'élevage lors des dernières années s'accompagne d'une production croissante d'effluents. De plus, on estime qu'à l'horizon 2020, à la Réunion, le développement urbain et celui des élevages va entraîner des augmentations de plus de 50% des volumes de boues de station d'épuration et d'effluents d'élevage produits⁴.

Valoriser les matières organiques en agriculture est donc un enjeu primordial qui permettrait en outre une diminution du coût des intrants en les substituant aux engrais minéraux de plus en plus coûteux, l'amélioration de la qualité des sols réunionnais, et le recyclage des produits résiduels organiques dont l'élimination se révèle problématique à court et moyen terme pour les producteurs de ces résidus.

A ces enjeux s'ajoutent également des considérations énergétiques. Les autorités fondent en effet beaucoup d'espoir sur cette biomasse pour le développement futur de la Région, notamment à travers la production d'énergie et la chimie verte. Par ailleurs la Région, à travers son Plan Régional des Energies Renouvelables et d'Utilisation Rationnelle de l'Energie (PRERURE) et en cohérence avec le projet GERRI [Green Energy Revolution : Reunion Island – Grenelle de l'Environnement à la Réunion : Réussir l'Innovation], vise l'autonomie en énergie électrique à l'horizon 2025 (GIROVAR, 2011).

⁴ Données communiquées oralement par le FRCA et le TCO, 2012

1.1.3. Une valorisation agronomique des produits résiduels organiques freinée par des contraintes de plus en plus fortes

Théoriquement, le potentiel de valorisation agronomique locale des résidus organiques permettrait de réduire le coût de la fertilisation et de diminuer le volume des déchets terminaux tout en améliorant la fertilité et la qualité physico-chimique des sols. En pratique, cette valorisation peine à se mettre en place.

Des risques sanitaires et de pollution engendrés par des pratiques agricoles non durables de recyclage des résidus organiques :

Les risques de pollution sont les risques de contamination par les nitrates, les phosphates, les éléments traces métalliques (ETM) et les composés traces organiques (CTO), que peuvent contenir les résidus organiques. Ces risques apparaissent en cas de mauvaise pratique de fertilisation organique : surdosage par rapport aux besoins des plantes, répartition inégale sur la parcelle, méthode d'épandage inadaptée, teneur élevée en contaminants des matières épandues. Ces éléments potentiellement dangereux peuvent polluer l'atmosphère (émissions de gaz à effets de serre : méthane, ammoniac et oxydes d'azote), polluer les sols, être exportés vers la chaîne alimentaire ou encore être transférés vers les nappes d'eau souterraines (Chabalier et Al., 2006). Ce fut le cas pour une station de pompage d'eau à Dos d'Ane qui a dû fermer suite à des pratiques de sur-fertilisation organique par les maraîchers situés aux alentours.

En outre, les PRO sont des matières organiques brutes non hygiénisées qui peuvent contenir des micro-organismes pathogènes, faisant ainsi courir un risque de contamination des populations humaines, des animaux, de l'eau et de l'environnement (Chabalier et Al., 2006) en cas de mauvaise pratique de fertilisation (non enfouissement des effluents avicoles contaminés par la salmonelle par exemple).

Ainsi, un apport inadéquat de résidus organiques sur des surfaces agricoles engendre un risque de dégradation des ressources naturelles que sont les sols, l'air et les eaux, et dans certains cas un risque de santé public (Saint Macary et Al., 2009).

Une réglementation inadaptée aux particularismes réunionnais, véritable frein à la valorisation agronomique des PRO :

Les PRO d'origine agricole ne sont généralement pas problématiques dans le principe même de leur utilisation mais ils le sont dans les conditions de valorisation (Zelem, 2011). En effet, pour assurer un recyclage durable des PRO et minimiser les risques relatifs à leur utilisation, l'usage de ces matières doit répondre à des règles strictes. Du point de vue de la réglementation, une matière organique utilisable en agriculture a l'un des deux statuts (Chabalier et Al., 2006) :

- soit un statut « déchet » si la matière est brute, c'est-à-dire qu'elle ne subit pas de transformation particulière. C'est le cas des résidus organiques produits sur l'île ;
- soit un statut « produit », matière transformée en matière fertilisante ou en support de culture si le déchet a subi une transformation améliorante.

Lorsque les matières organiques sont considérées comme des déchets, la réglementation sur l'épandage relève du Ministère de l'économie et du développement durable selon plusieurs dispositifs (ICPE, RSD, etc.). Le plan d'épandage permet de déterminer les surfaces nécessaires pour épandre la totalité de la matière organique considérée, en fonction des besoins en macroéléments de la culture afin de ne pas sur-fertiliser la parcelle et limiter les risques de pollution. Le producteur de ce résidu contractualise alors un plan d'épandage avec un ou plusieurs agriculteurs intéressés pour épandre la matière sur leur terrain agricole. Ces plans d'épandage, obligatoires, doivent respecter certaines prescriptions qui précisent les caractéristiques des surfaces épandables (distances minimales d'épandage vis-à-vis des habitations et cours d'eau pour limiter les risques de contamination, pente maximale des sols pour éviter le glissement des matières hors des parcelles) et les conditions d'épandage (stockage des effluents sur la parcelle, délai d'enfouissement des effluents pour limiter les risques de contamination), etc. La responsabilité du producteur est engagée jusqu'à l'épandage et aussi pour les atteintes éventuelles à la qualité du sol récepteur et à l'environnement⁵. Ainsi, les matières organiques ne peuvent être épandues sur des terrains dont la pente est supérieure à 20%, et les matières liquides (comme le lisier de porc) ne peuvent être épandues sur des terrains dont la pente est supérieure à 7% (Chabalier et Al., 2006). Les distances minimales d'épandage à respecter sont schématisées sur la figure 4.

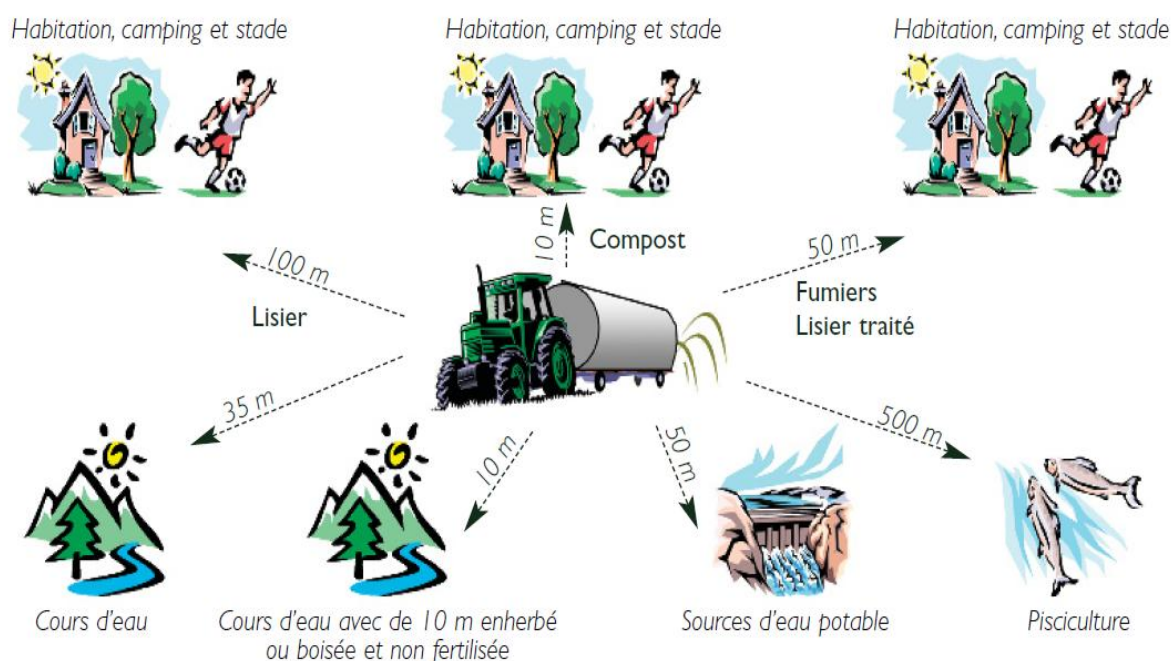


Figure 4 : distances minimales d'épandage à respecter.
(Source : guide de la fertilisation organique à la Réunion, 2006).

La réglementation contraint également l'exploitant à tenir un cahier d'épandage dans lequel ce dernier doit inscrire les quantités et les dates d'apport sur les parcelles agricoles figurant dans le plan d'épandage.

⁵ Données communiquées par Valérie Cabot, DAAF, lors d'un entretien oral, 2012

Malgré les particularismes associés au contexte insulaire de la Réunion, les producteurs de résidus organiques sont contraints de respecter les conditions d'épandage stipulées dans la réglementation française. Or, l'île est caractérisée par un mitage urbain et une pression foncière importante, de par ses contraintes climatiques et géomorphologiques, couplées à une urbanisation croissante, responsable du déclassement constant de nouvelles terres agricoles. Ainsi, même si l'île possède 45 000 hectares de surface agricole utile qui suffirait à épandre la totalité des matières organiques produites, les surfaces potentiellement épandables ne sont pas de cette envergure et ne permettraient pas à moyen et long terme d'épandre la totalité des matières organiques produites sur l'île⁶.

Un durcissement des contraintes réglementaires, couplé à une urbanisation croissante, qui induit une forte compétition à l'épandage entre les producteurs de matières organiques :

Auparavant, peu de producteurs de résidus possédaient des plans d'épandage actualisés. Ils avaient l'habitude de valoriser leur matière dans des filières de valorisation informelles. Les maraîchers sont notamment d'excellents preneurs de matières organiques (en particulier pour les effluents d'élevage) même si les surfaces maraîchères de ces derniers ne répondent généralement pas aux conditions stipulées dans la réglementation des plans d'épandage (surfaces généralement petites et situées à proximité des zones périurbaines). Néanmoins, on assiste aujourd'hui à un véritable durcissement des contraintes réglementaires. Aujourd'hui, la Direction de l'Environnement, de l'Alimentation et du Logement (DEAL) demande aux éleveurs de posséder un plan d'épandage pour obtenir une autorisation d'exploitation ou d'agrandissement des bâtiments. De nombreux éleveurs ont récemment actualisé leur plan d'épandage et ont contractualisé des accords avec des preneurs de matière jugés solvables (généralement des producteurs de canne). Néanmoins, de nombreux producteurs semblent toujours rencontrer des problèmes liés à leur plan d'épandage, ces derniers n'étant valides que sur le plan administratif⁷ (contractualisation avec des preneurs de matières situés à une distance jugée trop importante pour que les transactions de matière soient réellement réalisées). Ainsi, la filière informelle de valorisation agronomique des matières organiques occupe toujours une place importante, engendrant des risques de pollution de l'environnement.

Le déclassement croissant des terres agricoles, malgré les efforts de préservation des surfaces agricoles entrepris par les pouvoirs publics, est en grande partie responsable de la diminution des surfaces potentiellement épandables. D'après la Direction de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF), tout plan d'épandage pourrait être obsolète au bout de 5 ans⁸. Dans ce cas de figure, le producteur de matière organique doit réactualiser son plan d'épandage et trouver de nouveaux agriculteurs dont les terres agricoles satisfassent aux contraintes réglementaires du plan d'épandage, ce qui représente une lourde contrainte administrative et économique pour ce dernier.

Parallèlement, l'arrivée de nouvelles matières organiques sur les terres agricoles, telles que les boues de station d'épuration, renforcent la compétition de plus en plus lourde subie par les différents producteurs de matières organiques pour pouvoir épandre leur matière organique. Ces différents producteurs possèdent le même exutoire de valorisation de leur PRO (épandage

⁶ Données communiquées par Bruno De Laburthe, FRCA, lors d'un entretien oral, 2012

⁷ Données communiquées par Bruno De Laburthe, FRCA, lors d'un entretien oral 2012

⁸ Données communiquées par Valérie Cabot, DAAF, lors d'un entretien oral, 2012

sur des parcelles agricoles) néanmoins on assiste à un cloisonnement des filières induisant une faible capacité d'action collective pour résoudre un problème commun de gestion des résidus organiques.

Une déconnexion entre l'offre en matière organique et la demande agricole, produit de la méconnaissance entre les acteurs :

Même si le recyclage agricole des PRO est une pratique courante, la pratique culturale dominante reste l'utilisation d'engrais chimiques. Pris un par un, les résidus organiques ont des teneurs en azote, phosphore et potassium qui ne répondent pas aux besoins en macroéléments des cultures réunionnaises. Ainsi, la majorité des agriculteurs, même s'ils utilisent ces matières doivent compléter avec des engrais minéraux.

En outre, les éléments suivants peuvent expliquer en partie qu'une valorisation agronomique formelle et reconnue peine à se mettre en place : grande diversité de matières organiques et manque de lisibilité sur leur effet fertilisant, craintes des utilisateurs face aux risques réels ou supposés de pollution, problèmes techniques récurrents (forte nuisance olfactive engendrée par la décomposition des substances fermentescibles au champs, grande variabilité et manque de stabilité de matières véritable frein à la pratique d'une fertilisation exclusivement organique), transport des matières et pénibilité de la tâche associée à la fertilisation organique qui demande généralement un matériel d'épandage spécifique (Chabalier et Al., 2006).

Aujourd'hui même si l'important gisement de matières organiques dont bénéficie la Réunion est bien identifié et les caractéristiques agronomiques de chacun des résidus organiques sont connues, les consommateurs potentiels de ces résidus semblent avoir une connaissance limitée de la valeur et des risques que représentent ces résidus tandis que les producteurs possèdent une faible connaissance des besoins agronomiques des différentes plantes et des qualités recherchées dans un produit fertilisant par les agriculteurs⁹. La réalité actuelle des résidus organiques y est celle d'un excédent de « déchets » plutôt géré dans une optique d'élimination (GIROVAR, 2011). Enfin, en observant les gisements de matière organique et les lieux potentiels de valorisation agronomique, on constate souvent une déconnexion entre les producteurs et les utilisateurs de matière organique.

Dans un contexte de grande complexité (réglementation contraignante non adaptée aux particularismes réunionnais, et cloisonnement des filières induisant une compétition entre les producteurs de matière organique ; multiplicité des acteurs et manque de connaissance entre eux, induisant une déconnexion entre l'offre et la demande en matière organique), la valorisation agronomique des déchets agricoles peine à se mettre en place. Pour assurer le développement de filières de recyclage agricole des PRO qui soient formelles et durables, la valorisation agronomique des PRO requiert une gestion globale et intégrée sur l'ensemble du territoire. (Zelem, 2011), or la capacité d'action collective est aujourd'hui faible sur le territoire réunionnais.

⁹ Données communiquées par Jérôme Queste, CIRAD, lors d'un entretien oral, 2012

1.2. Le projet GIROVAR, une gestion intégrée des résidus organiques sur le Territoire de la Côte Ouest

1.2.1. Présentation et objectif du projet GIROVAR

Le projet de Gestion Intégrée des Résidus Organiques pour la Valorisation Agronomique à la Réunion (GIROVAR) vise à démontrer l'intérêt agronomique, socio-économique et environnemental de la gestion intégrée de l'ensemble des sources de résidus organiques d'un territoire, à travers une démarche de concertation réunissant l'ensemble des acteurs concernés.

Motivés pour trouver des solutions techniques afin de pallier aux contraintes de la valorisation agronomique des PRO et répondre aux enjeux du recyclage organique de ces résidus, les acteurs agricoles de la Réunion ont décidé de s'engager dans le projet GIROVAR en 2011, pour une durée de trois ans. Ce projet d'innovation est financé par un fond CASDAR et coordonné par le Centre International de Recherche en Agronomie pour le Développement (CIRAD).

Le projet GIROVAR est un projet pilote sur la microrégion située sur l'intercommunalité du Territoire de la Côte Ouest (TCO), dans l'Ouest réunionnais. Ce territoire dispose d'un échantillon représentatif des acteurs concernés par la valorisation agronomique des matières organiques. Les enjeux et dynamiques liés à la gestion des résidus organiques sont importants (GIROVAR, 2011).

La spécificité de ce projet réside dans son approche innovante.

Premièrement, les acteurs du projet partent de la demande agricole et non de l'offre en PRO. Démontrer l'intérêt agro-environnemental d'une approche territoriale du recyclage signifie tout d'abord faire émerger la demande du secteur agricole face à des offres de résidus déjà concrètes et bien identifiées. Des travaux antérieurs ont amené à formuler l'hypothèse que les problèmes de gestion relèvent davantage d'un manque de connaissance de la demande, plus que de l'augmentation de l'offre. Cette demande est d'autant plus difficile à percevoir actuellement que la substitution des engrais chimiques ou des amendements importés dans les systèmes de culture réunionnais a été peu étudiée (CIRAD, 2011).

Deuxièmement, il a semblé pertinent de mettre en œuvre une démarche de concertation impliquant des représentants des différents groupes d'acteurs concernés : consommateurs, producteurs, transformateurs et gestionnaires de résidus organiques. Cette démarche aura un double objectif. D'une part, il s'agira d'explicitier et de confronter les points de vue, enjeux et connaissances des différents groupes d'acteurs. Cette rencontre doit permettre une meilleure reconnaissance mutuelle et un échange efficace d'informations techniques et organisationnelles. D'autre part, la co-construction d'une représentation partagée du problème de gestion intégrée des résidus organiques servira de point de départ à l'élaboration de scénarios concrets et acceptables par tous.

L'objectif principal du projet est la co-construction et l'évaluation de scénarios de gestion intégrée des résidus organiques, allant jusqu'à la préparation de la mise en place d'au moins un d'entre eux, à l'aide d'une démarche de modélisation d'accompagnement, afin que leur recyclage agricole contribue au mieux à la productivité durable du territoire. L'évaluation de ces scénarios intégrera les dimensions agronomiques, environnementales, organisationnelles, économiques, réglementaires et sociales. Cela permettra d'atteindre le deuxième objectif de ce

travail qui est d'accompagner les acteurs porteurs d'enjeux dans la construction de solutions de valorisation agronomique des résidus organiques.

1.2.2. Partenaires et organisation du projet

Le projet GIROVAR est porté par 7 partenaires présents sur le TCO.

Organismes partenaires	Compétences	Intérêts dans le projet
CIRAD Centre de recherche en agronomie pour le développement	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Agronomie. ✓ Technologie. ✓ Environnement. ✓ Conduite de la concertation. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Intégration de ses activités de recherches. ✓ Mettre en œuvre et observer une démarche participative.
TCO Territoire de la Côte Ouest	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestion directe des déchets verts. ✓ Aménagement du territoire. ✓ Relation étroite avec les autorités publiques. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Trouver un débouché pour les déchets verts. ✓ Affichage politique. ✓ Alléger la pression de la préfecture.
FRCA Fédération des coopératives agricoles	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Connaissance des producteurs d'effluents et des filières actuelles de valorisation. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Trouver un débouché aux effluents d'élevage. ✓ Défendre les intérêts des éleveurs.
SIER Société d'Importation des Engrais	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Importation, mélange et commercialisation d'engrais chimiques. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Désir de s'orienter vers la production d'engrais organo-minéraux.
La Créole Régie de la station d'épuration de Saint-Paul	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestion des boues de STEP. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Trouver des débouchés pour l'élimination des boues produites.
EPLEFPA Lycée agricole de Saint Paul	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Assure l'enseignement agricole. ✓ Réalise des essais agronomiques. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Maintenir son partenariat. ✓ Contribuer à l'écologie de l'île. ✓ Assurer des débouchés pour les licences professionnelles.
CA Chambre d'agriculture	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Appui et connaissances des agriculteurs (déclarés). 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Améliorer le revenu des agriculteurs. ✓ Poursuivre sa mission de valorisation des matières organiques.

Tableau 1 : Compétences et intérêts des organismes porteurs du projet GIROVAR.
(Source personnelle, 2012)

GIROVAR fait également appel à d'autres partenaires techniques pour la conception des filières de valorisation des résidus organiques : cette liste ne cesse d'évoluer et de s'agrandir en fonction des nouvelles compétences nécessaires dans l'élaboration du projet. Enfin, les avancées techniques sont régulièrement présentées lors d'atelier où des représentants des acteurs concernés par la gestion des résidus sont consultés. Généralement, de nombreux représentants sont à la fois associés dans le processus de partenariat (niveau institutionnel), de conciliation (niveau technique) et/ou de consultation (niveau professionnel), au vue de leur intérêt dans le projet et des compétences recherchées lors du montage des filières de valorisation.

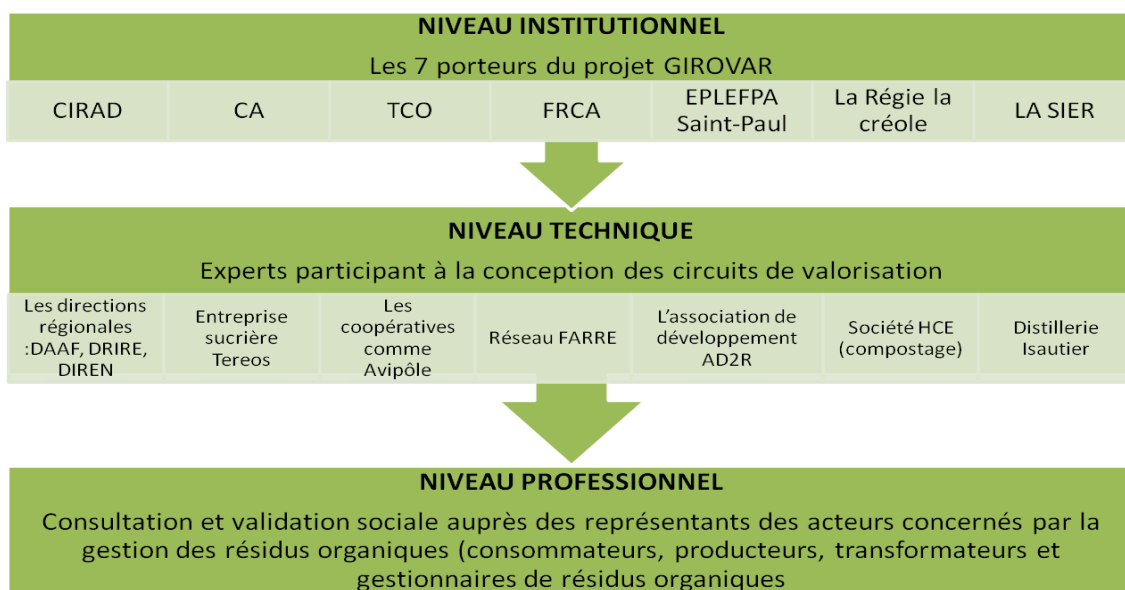


Figure 5 : les partenaires associés aux différentes phases du projet GIROVAR. (Source personnelle).

Organisation du projet :

Le projet est décliné en cinq étapes :

1. Evaluation de la demande agricole (perception et pratiques des agriculteurs, et connaissance du potentiel agro-environnemental du recyclage des PRO).
2. Inventaire et caractérisation des sources, des acteurs et des procédés de transformation des PRO.
3. Co-construction d'une représentation et de scénarios de gestion (co-construction d'une représentation partagée du problème, de ses limites, des enjeux, des solutions possibles à travers la définition de scénarios de gestion, en impliquant les représentants des acteurs concernés).
4. Evaluation des scénarios :
 - L'évaluation organisationnelle étudiera la mise en œuvre opérationnelle des scénarios.
 - Les évaluations économiques et règlementaires s'intéresseront aux conditions de rentabilité économique des acteurs et aux contraintes de mise en œuvre des scénarios.
 - L'étude de l'acceptabilité sociale s'intéressera à un certain nombre de freins et de moteurs à la durabilité des circuits de valorisation agronomique des matières organiques.
 - L'évaluation environnementale permettra d'évaluer le changement d'état attendu suite à la mise en œuvre de ces scénarios.
 - Des suivis agronomiques sont envisagés pour valider la faisabilité de certaines solutions techniques innovantes et évaluer leur pertinence agronomique.
5. Diffusion et valorisation. Après la validation des scénarios retenus suite aux allers-retours entre les actions 3 et 4, ceux-ci seront communiqués à l'ensemble des porteurs d'enjeu et aux autorités publiques locales et régionales. Cette communication comprendra un cahier des charges pour la mise en place des installations industrielles requises.

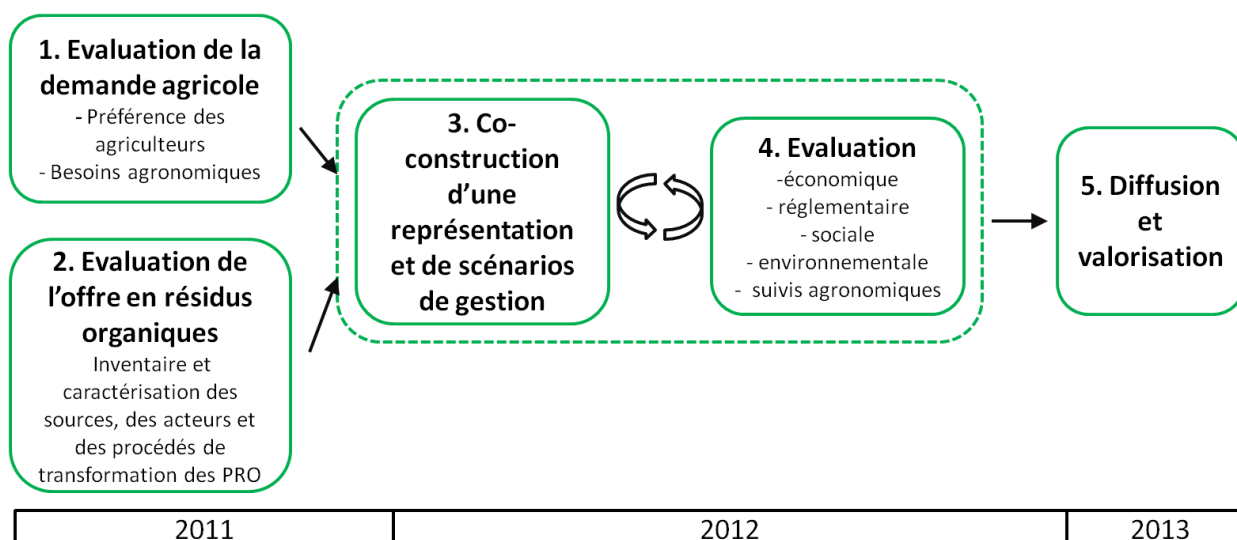


Figure 6 : les 5 étapes du projet GIROVAR.
(Source personnelle, 2012).

La répartition des actions à réaliser par les différents partenaires est présentée en annexe 1 p. 81.

1.2.3. Le TCO, une zone d'étude caractérisée par un fort potentiel agricole

L'agriculture sur le TCO, un paysage segmenté par trois filières agricoles :

Le TCO est une communauté de communes située à l'Ouest de l'île de la Réunion réunissant les communes du Port, La Possession, Saint-Paul, Trois-Bassins et Saint-Leu. Elle regroupe une population de 212 309 habitants (INSEE, 2012) et s'étend sur une superficie totale de 53 606 hectares.

Le TCO est un territoire à fort potentiel agricole, avec 7 818 hectares de SAU. D'après l'Agenda 21 de la Réunion (2009) et le dernier Recensement Général Agricole (RGA, 2000), le TCO comprend 1900 exploitations, 960 producteurs de canne, soit un exploitant sur deux. Un exploitant sur quatre possède des surfaces maraîchères.

Les deux filières agricoles dominantes sont la canne à sucre qui occupe 49% de la SAU et l'élevage, avec 43% de la SAU valorisée en prairie, tandis que le maraîchage et les surfaces fruitières occupent 8% de la SAU.

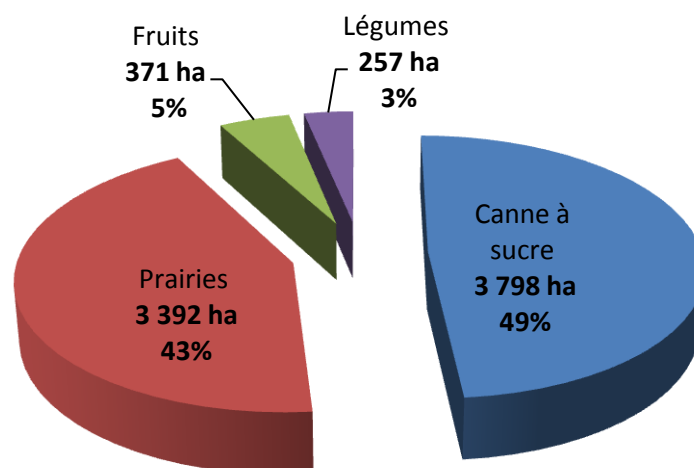


Figure 7 : importance des différentes productions agricoles sur le TCO.
(Source: CIRAD/TCO, 2011).

Par rapport aux différents types d'exploitations présentes sur le territoire, l'altitude est un critère de différenciation des systèmes de production :

- Dans les mis-pentes entre 400 et 800 mètres d'altitude : la culture de la canne à sucre prédomine.
- entre 700 à 900 mètres d'altitude : une zone en crise, autrefois largement agricole, qui a été désertée à cause des crises du géranium (actuellement, on assiste à une tentative de relance de cette culture), qui ont laissé la place aux cultures vivrières et de diversification (maraichage, culture fruitière, café), avec une population agricole relativement âgée. Ce secteur n'est pas irrigué, d'où la production maraîchère limitée, l'irrigation est possible grâce aux retenues collinaires mais son usage est orienté vers l'élevage.
- au dessus de 900 mètres d'altitude : une zone exclusivement vouée à l'élevage, et notamment à l'élevage bovin, avec une prédominance des vaches allaitantes.

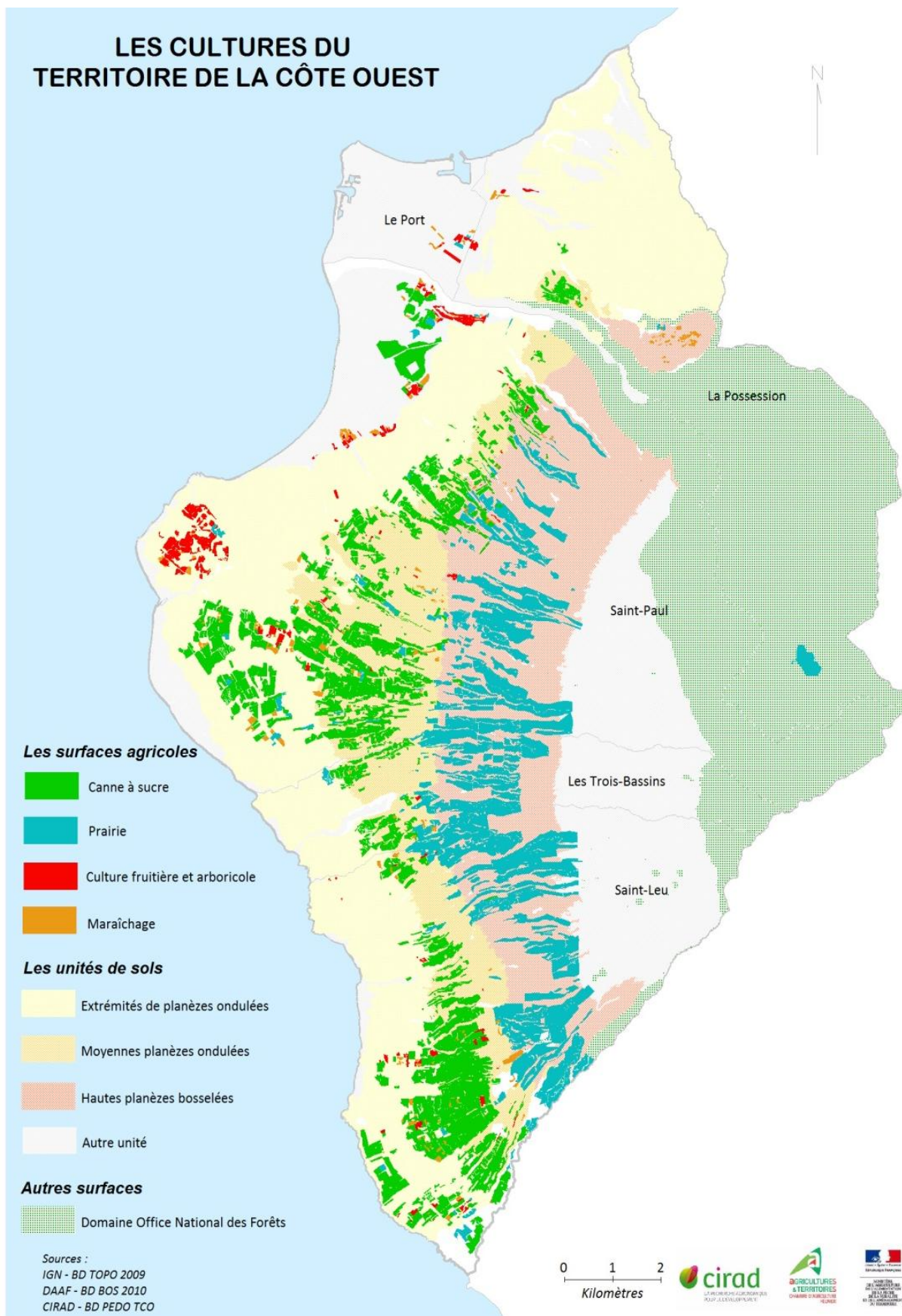


Figure 8 : les cultures sur le territoire de la Côte Ouest.
(Source : GIROVAR, 2011).

1.3. La co-construction de trois filières de valorisation agronomiques des matières organiques en produits fertilisants

1.3.1. De l'identification du problème de sous-valorisation agronomique des PRO à la conception de filières de valorisation agronomique

Une représentation partagée du problème de valorisation des matières organiques :

Le premier atelier participatif GIROVAR s'est tenu en juin 2011, et a rassemblé des représentants des groupes cibles identifiés au préalable dans le projet. Les objectifs de cet atelier étaient de présenter un point d'étape des études entreprises sur la valorisation agronomique des matières organiques sur la micro-région Ouest de la Réunion, co-construire une représentation partagée du problème central lié à cette valorisation, identifier des pistes d'amélioration de la situation existante et établir un premier plan d'action concerté.

Le problème central identifié fut la « sous-valorisation des matières organiques ». Afin de réduire, voire de lever les freins liés à la valorisation agronomique des matières organique, le collectif a proposé un passage d'une logique « déchet » à une logique « produit » (Cf. partie 1.3.2 p. 26). Il s'agit ici, à partir d'un diagnostic des besoins agronomiques et des pratiques de fertilisation des agriculteurs, de concevoir des produits fertilisants organiques normés.

Identification et validation sociale de produits fertilisants normés d'intérêt sur le territoire :

Suite au premier atelier GIROVAR, le CIRAD fut alors en charge de définir des produits fertilisants d'intérêt sur le territoire. L'identification des pratiques agricoles a permis de mettre au point des « fiches produits » définissant des fertilisants dont l'intérêt concorderait avec les pratiques actuelles de fertilisation des agriculteurs et correspondrait aux besoins agronomiques des plantes.

Ces produits finis ont été présentés lors du deuxième atelier GIROVAR en novembre 2011 où les représentants ont été consultés pour savoir si ces derniers suscitaient l'intérêt des acteurs concernés. Ainsi 3 produits génériques sont ressortis : (i) un engrais manuel (engrais organique présenté sous la forme de granules permettant de réaliser un épandage à la main), (ii) un engrais solide (engrais présenté sous la forme d'un terreau) et (iii) un amendement organique (amendement présenté sous la forme d'un terreau).

Elaboration de filières de production et de distribution des produits fertilisants :

Lors de cet atelier, les acteurs ont travaillé par groupe pour imaginer des filières de production et de distribution de ces produits finis qui seraient adaptés au contexte local et aux contraintes des différentes parties prenantes.

Suite à cet atelier, pour faciliter le travail, il a été décidé d'étudier les filières séparément. Pour chaque filière, un collectif d'experts définira les éléments techniques nécessaires à la conception de la filière d'approvisionnement, de production et de distribution du produit fini.

1.3.2. Intérêts liés à la mise en place de filières de transformation et de distribution de produits fertilisants pour les différents acteurs concernés

Pour les producteurs et les gestionnaires de résidus organiques :

Au sein de ces filières de valorisation agronomique, les résidus organiques, brutes, seraient combinés et transformés dans le but de fabriquer des produits fertilisants normés. L'obtention d'un produit transformé et normé permet ainsi de s'affranchir des contraintes réglementaires liées à l'épandage des matières organiques et de limiter la responsabilité du producteur de déchets jusqu'à la commercialisation du produit : ce dernier n'est plus responsable des usages qui en sont faits.

	LOGIQUE « DECHET »	« LOGIQUE PRODUIT »
Définition	Matière organique conservant le statut de déchet Matière brute n'ayant pas subi de traitement particulier	Matière organique transformée en matière fertilisante ou en support de culture normalisé ou homologué. Matière ayant subi une transformation en matière fertilisante ou en support de culture
Réglementations	Application de la réglementation sur l'épandage contrôlé qui relève du ministère de l'écologie et du développement durable selon plusieurs dispositifs (ICPE, RSD...).	Le cadre réglementaire est donné par la loi n°79-595 du 13 juillet 1979 (suivi du décret n°80-477 du 10 juin 1980) du ministère de l'agriculture et de la pêche/Direction générale de l'alimentation (DGAL). L'épandage n'est pas contrôlé.
Responsabilité du producteur d'effluents	Le producteur est responsable jusqu'à l'utilisation au champ de la matière organique ainsi que des éventuels atteintes à l'environnement	Après le contrôle par la commission du bureau de normalisation (BNAME ou BNSCAO) et la commercialisation du produit, le producteur du produit n'est plus responsable de son utilisation au champ.

Tableau 2 : deux statuts des matières organiques dont découlent des réglementations différentes.
(Source personnelle, d'après le Guide la fertilisation organique, 2006).

Pour les consommateurs :

L'objectif est d'obtenir des produits avec des teneurs en macroéléments (N, P205, K20) équilibrés afin de répondre aux besoins des cultures. L'idée serait à terme de proposer un produit de substitution aux engrais minéraux importés, permettant ainsi aux agriculteurs de diminuer les coûts induits par la fertilisation et en même temps d'apporter de la matière organique sur les parcelles, améliorant ainsi la qualité des sols réunionnais. En outre, cette logique produit faciliterait l'accès à la fertilisation organique pour de nombreux agriculteurs, qui ne disposent pas de surfaces répondant aux critères réglementaires relatifs à l'épandage de matières organiques.

Enfin, ces produits seront stabilisés et hygiénisés par un processus de transformation (méthanisation, compostage, lombricompostage, etc.) induisant une dégradation des matières fermentescibles mais également une élimination des gènes pathogènes : ainsi les producteurs pourront s'affranchir des risques associés à l'utilisation des matières organiques brutes (pollution, contamination, gêne des riverains liée aux nuisances olfactives engendrées par l'utilisation de ces matières).

Pour les transformateurs et les distributeurs :

Les transformateurs et distributeurs sont, quant à eux, intéressés par l'ouverture de nouveaux marchés se substituant ou devenant complémentaires aux traditionnelles importations, marché actuellement en crise (La SIER est notamment porteuse du projet GIROVAR).

1.3.3. La création de nouvelles filières, une innovation qui nécessite la participation des acteurs concernés au processus de conception

A l'heure actuelle, quelques initiatives ponctuelles et isolées valorisent les matières organiques en produits normés (compostage des effluents de l'exploitation et commercialisation avec une portée restreinte sur le territoire). Néanmoins, aucun projet n'a créé de filières de valorisation à l'échelle d'un territoire, comme c'est le cas ici sur le Territoire de la Côte Ouest. En outre, ce projet tente de valoriser l'ensemble des matières organiques produites sur un territoire, aujourd'hui gérées au sein de secteurs cloisonnés. Ce projet est donc un véritable projet d'innovation, qui doit prendre en considération la diversité des matières produites et des filières de valorisation existantes ainsi que la multitude des acteurs, des enjeux et des interactions en jeu.

Pour lever les contraintes réglementaires, techniques, économiques, sociales liés à la mise en place de ces filières, l'implication des différentes parties prenantes dans le processus de conception a semblé nécessaire. Cela permettra entre autre l'installation d'un dialogue entre des acteurs qui ne se connaissent pas, point considéré comme une contrainte liée à la valorisation des matières organiques. Mais cela permettra également de bénéficier des compétences et des savoirs-faires des professionnels pour concevoir des filières adaptés aux réalités de terrain. L'implication des parties prenantes dans la conception de nouveaux produits ou de nouvelles filières est un concept qui provient de l'industrie japonaise (Nonaka, 1996). Nonaka a observé ces systèmes de management et en a conclu que la science n'est pas la seule source de connaissances, mais que la connaissance au sein d'une organisation provient également de l'agrégation de connaissances apportées par plusieurs individus amenés à échanger ensemble.

2. Méthodologie appliquée pour la co-construction d'une filière de valorisation agronomique des résidus organiques en engrais organique normé

2.1. Présentation de l'étude

2.1.1 Insertion de l'étude dans le projet GIROVAR

Suite à l'atelier GIROVAR (novembre 2011), il a été décidé de travailler séparément sur les trois produits fertilisants. Pour chaque produit, un collectif d'experts définira les éléments techniques de la filière d'approvisionnement en résidus organiques, de production et de distribution du produit fini. Le stage s'insère dans l'étape 3 de co-construction des scénarios de gestion du projet GIROVAR (Cf. partie 1.2.2 p. 20), et spécifiquement sur la définition de la filière de production d'un engrais organique solide.

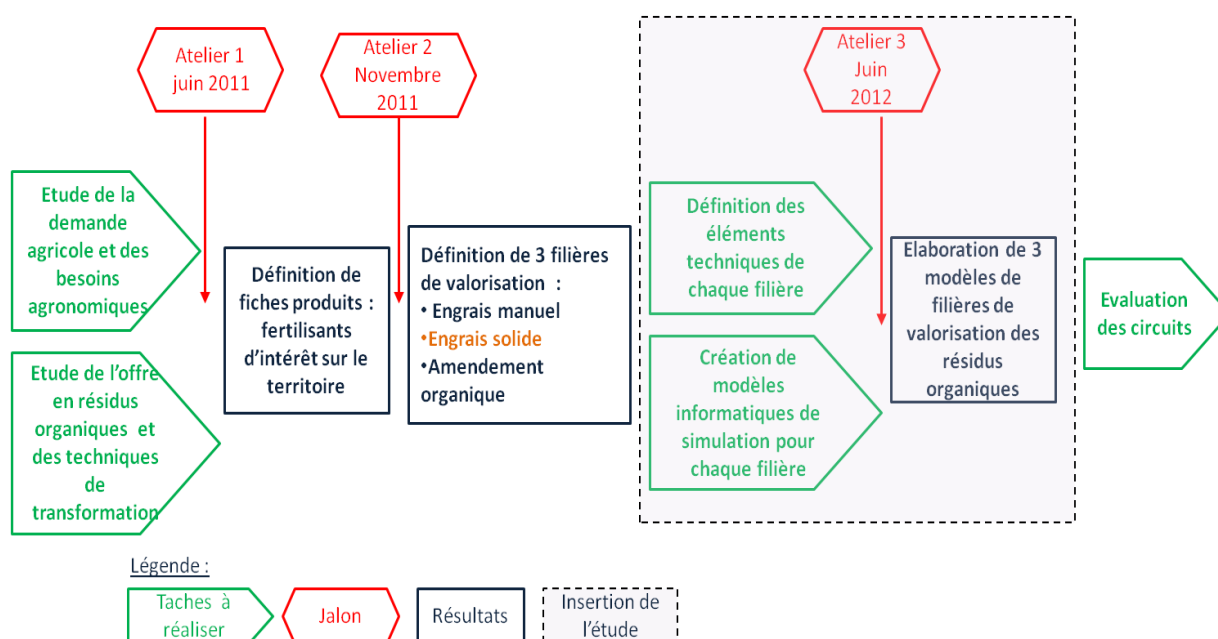


Tableau 3 : insertion de l'étude dans le projet GIROVAR. (Source personnelle, 2012).

2.1.2. Objectifs de l'étude

L'étude porte sur la filière de production d'un engrais organique solide. Lors de l'atelier GIROVAR qui a eu lieu en novembre 2011, les porteurs d'enjeu de la filière ont estimé qu'il serait intéressant de produire l'engrais solide à partir d'un co-compostage d'effluents d'élevage et de déchets verts dans les mi-pentes de la commune de Saint-Paul (à proximité des effluents d'élevage et de la demande agricole). Cette première ébauche d'élaboration de la filière sera la base de réflexion de la définition de la filière.

L'objectif global est de coordonner, d'accompagner et d'animer l'élaboration d'un modèle de filière de valorisation de résidus organiques, de transformation de ces résidus en engrais organique solide, et de distribution de ce produit au sein des producteurs du territoire de la TCO.

Dans un premier temps, l'objectif est de définir et d'animer un collectif d'experts pour concevoir un modèle de filière de valorisation des résidus organiques en engrais organique solide. Cette filière, produit d'une réflexion concertée, devra être le plus cohérent et adapté possible au contexte local et aux contraintes des différents acteurs qui seront impliqués dans la filière.

Objectif global	Objectifs spécifiques	Taches à réaliser
Co-construire des modèles de circuits adaptés au contexte local et aux contraintes des acteurs impliqués, et qui permettent de produire et de distribuer aux producteurs les produits finis sur le territoire de la TCO	1) Définir le processus de transformation de l'engrais solide	Définir, caractériser, localiser et quantifier les gisements d'intérêt
		Définir le processus de transformation (pré-traitement/traitement/post-traitement)
		Définir le cahier des charges à respecter
	2) Concevoir une forme d'organisation adaptée aux contraintes des parties prenantes impliquées	Définir un lieu pour la station (étude foncière)
		Elaborer un calendrier des activités
		Concevoir une organisation pour l'approvisionnement
		Concevoir une organisation pour la distribution
		Concevoir une forme de contractualisation possible avec les fournisseurs (éleveur) et les clients (agriculteurs)
		Concevoir un contrôle qualité adaptée au contexte
	3) Imaginer un modèle économique et une forme de gouvernance socialement acceptable pour les parties prenantes impliquées	Concevoir une structure juridique adaptée
		Imaginer quels acteurs seraient porteurs de la structure
		Concevoir une forme de paiement/de rémunération des acteurs en charge de la structure
		Concevoir une forme de paiement/rémunération/compensation financière des acteurs impliqués dans le circuit

Tableau 4 : objectifs spécifiques liés à la co-conception de la filière de valorisation des matières organiques en engrais organique solide. (Source personnelle).

Puis, le deuxième objectif est de restituer le modèle, co-construit avec le collectif d'experts lors d'un atelier GIROVAR organisé en juin 2011 où sont consultés les représentants des parties prenantes du projet, afin d'évaluer la compatibilité entre les solutions retenues et leurs pratiques et contraintes, et de susciter leur adhésion au projet. La démarche du projet étant itérative et adaptative, les remarques des différents acteurs ont été intégrées dans le modèle dans la mesure du possible.

2.2. Une démarche d'ingénierie classique couplée à la conduite d'un processus de concertation

Pour guider les étapes de définition technique de la filière, une démarche classique d'ingénierie et de gestion de projet fut couplée à une démarche de conduite d'un processus de concertation. Au vu des objectifs spécifiques définis pour durcir le filière de production et de distribution de l'engrais organique, la méthode de l'étude de faisabilité enseignée à l'ISTOM a été suivie et sera le fil directeur de la conception de la filière. Afin d'organiser et d'analyser le déroulement du processus de concertation, le guide pratique de la conduite de la concertation de Jean-Eudes Beuret fut un outil incontournable. Enfin, pour faciliter l'animation lors des ateliers de concertation, les principes généraux et les outils de la démarche commod furent utilisés.

2.2.1. L'étude de faisabilité, fil directeur du processus de conception de la filière

Le processus de conception s'est inspiré de la méthode de l'étude de faisabilité, étant donné que les objectifs spécifiques de la conception de la filière se rapprochent de ceux d'une étude de faisabilité. Enseignée à l'ISTOM, la méthode de l'étude de faisabilité aborde la faisabilité d'un projet industriel sous cinq angles.

L'étude de marché permet de valider l'existence d'une demande pour le futur produit. Elle doit identifier les futurs clients, les quantités qu'ils achèteront et le prix qu'ils paieront pour obtenir ce produit.

L'étude d'approvisionnement s'attache à vérifier la possibilité d'un approvisionnement en matières premières dans les quantités et la qualité recherchées. Elle renseigne sur les fournisseurs et le prix d'achat.

L'étude technique expose l'ensemble des moyens à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs de l'entreprise.

L'étude d'organisation présente l'organisation de la future entreprise, du management à la production.

Enfin l'étude financière permet de vérifier la rentabilité du projet selon les évolutions les plus probables du contexte actuel. Néanmoins, l'étude financière ne sera pas présentée ici car elle sera réalisée par le TCO lors de l'évaluation économique et réglementaire de la filière qui débutera en septembre 2012.

L'étude de faisabilité est généralement réalisée avant le démarrage du projet. Le projet doit préparer la mise en place d'au moins des trois filières pour 2013.

2.2.2. Le guide de la concertation de Jean-Eudes Beuret : organisation et analyse des processus de concertation

Jean-Eudes Beuret, dans son ouvrage « la conduite de la concertation », propose un guide pratique pour les agents du développement sur la manière de conduire et d'analyser un processus de concertation, dans le cadre de la gestion de l'environnement et du partage des ressources naturelles sur un territoire. A travers l'observation de différents cas pratiques vécus par l'auteur (partage de l'eau entre paysans équatoriens, gestion de la forêt à Madagascar, etc.), ce dernier tente de définir ce qu'est la concertation, puis donne des conseils pratiques pour impulser, accompagner et faciliter la concertation et la construction d'un accord.

Il donne également des outils d'analyse pour évaluer a posteriori les processus de concertation. Ces outils d'analyse nous permettront d'appréhender la pertinence de la démarche suivie pour élaborer des filières de valorisation qui soient adaptés aux enjeux de gestion des résidus organiques sur le territoire du TCO. En effet, « *c'est la qualité intrinsèque du processus qui va déterminer l'intérêt des solutions proposées et son acceptabilité sociale* » (Beuret, 2006).

2.2.3. La démarche de modélisation d'accompagnement du collectif commod : des principes généraux et des outils pour faciliter la concertation

Le projet GIROVAR s'inscrit dans la démarche de modélisation d'accompagnement du collectif commod (Antona et Al., 2005). L'objectif de cette démarche est d'amener progressivement les différentes parties prenantes à se connaître, échanger, partager leurs points de vue afin qu'ensemble soit construite une vision collective d'un problème et qu'une solution acceptable soit co-construite par les représentants des groupes cibles présents.

Cette démarche a été conçue et implémentée depuis douze ans par un collectif interdisciplinaire de chercheurs issus de plusieurs établissements de recherche dont le Cirad, le Cemagref, l'INRA et l'IRD. Elle fut initialement conçue pour la gestion des ressources naturelles. Son application à la gestion des résidus organiques à l'échelle d'un territoire réunissant 5 communes est une première.

Sur le projet GIROVAR, l'objet de la concertation est la sous-valorisation agronomique des résidus organiques sur le territoire du TCO. L'objet de la concertation est défini comme la préoccupation commune à l'origine d'un processus de concertation (Beuret, 2006).

Dans la démarche, les solutions de gestion des matières organiques sont co-construites par les représentants ou les porte-paroles des groupes cibles (ici les solutions seront des filières de valorisation des résidus organiques) et seront formalisées dans un mode de représentation accessible à tous, à travers l'utilisation d'outils de la modélisation développés par commod, à savoir :

- ✓ Des outils de conceptualisation comme les diagrammes de représentation ARDI et UML ;
- ✓ des outils de représentation spatiale comme les cartes SIG ;
- ✓ des outils de simulation comme les jeux de rôle ou les simulations informatiques multi agents.

Les outils de cette démarche furent utilisés pour faciliter l'animation des ateliers de concertation du projet GIROVAR.

2.3. De l'identification des porteurs d'enjeu à l'élaboration d'un itinéraire de concertation

2.3.1. Identification des porteurs d'enjeux à travers une analyse stratégique des acteurs

L'analyse stratégique des acteurs :

La filière de production d'un engrais organique solide, produit d'une réflexion concertée, devra être la plus cohérente et adaptée possible aux enjeux de gestion des PRO sur le TCO. Ces enjeux sont parfois portés par des acteurs. Il convient alors d'identifier et d'impliquer directement ou indirectement dans le processus de concertation les acteurs porteurs de ces enjeux, afin que la filière soit la plus adaptée possible à leur contrainte. L'analyse stratégique des acteurs, proposée par Michel Crozier et développée par Erhard Friedberg, permet de mettre en avant quels acteurs peuvent débloquer le problème (Bachelet, 2010).

Il convient dans un premier temps, d'identifier les problèmes et les enjeux d'une situation à considérer : ici la sous-valorisation des résidus organiques sur le TCO. Les enjeux peuvent être définis comme ce qu'un individu peut perdre ou gagner dans un contexte donné¹⁰. Les enjeux et les problèmes de gestion des PRO sont présentés dans la partie 1.1 p. 10.

Par la suite, sont identifiés les acteurs porteurs de ces enjeux. Ces acteurs peuvent être des individus ou des groupes lorsque les enjeux sont collectifs. Sur le TCO, l'ensemble des acteurs sont des groupes qui possèdent des enjeux collectifs.

Identification des porteurs d'enjeu :

¹⁰ Données communiquées par Jérôme Queste, CIRAD, communication orale, 2012

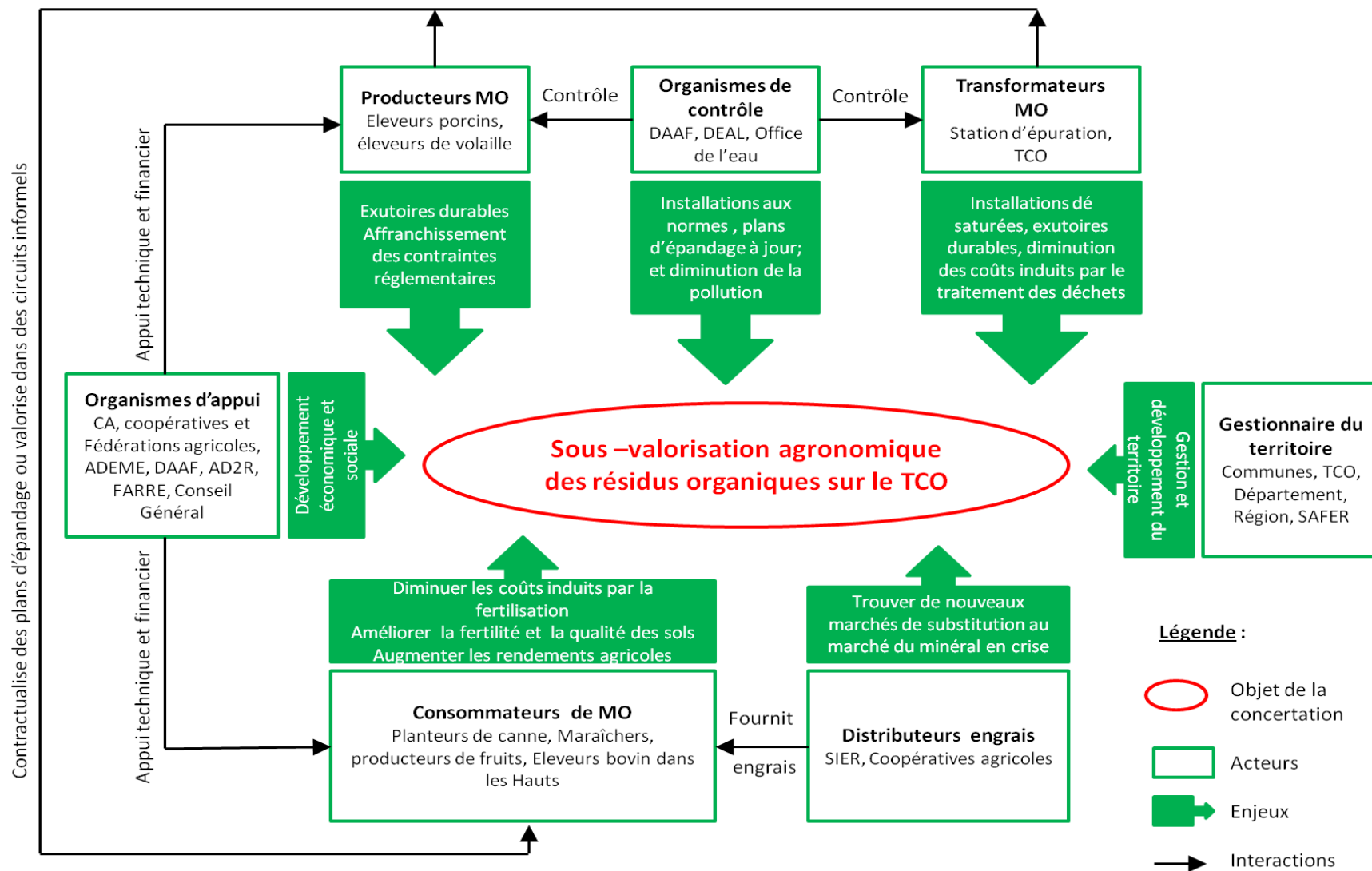


Figure 9 : acteurs, enjeux et interactions autour du problème central de sous-valorisation agronomique des résidus organiques sur le TCO. (Source personnelle).

Les acteurs sont définis comme des individus (i) concernés, c'est-à-dire impactés par les enjeux liés à des problèmes, et (ii) capables d'intervenir sur ces problèmes étudiés, c'est-à-dire qu'ils possèdent des ressources à mobiliser. Les ressources d'un acteur sont caractérisées par son statut hiérarchique, ses savoir-faire techniques et ses connaissances sur le sujet mais également par sa capacité à dialoguer avec d'autres acteurs (Bachelet, 2010).

Les acteurs qu'il convient d'impliquer dans un processus de concertation sont ceux qui possèdent un fort enjeu autour du projet et qui ont une forte marge de manœuvre (un fort pouvoir). En effet, plus un acteur est puissant, plus il est concerné par le problème à considérer, et plus il s'impliquera et sera disposé à utiliser ses ressources afin que le projet réussisse.

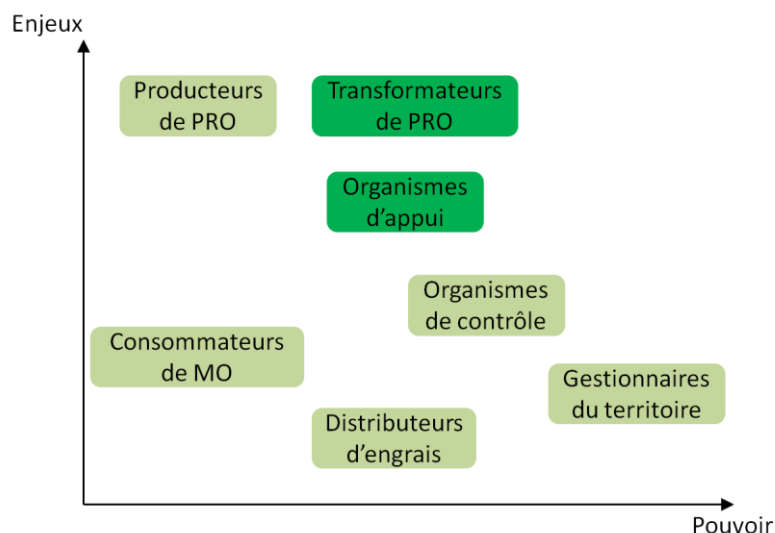


Figure 10 : sélection des porteurs d'enjeu à impliquer dans le processus de concertation en fonction du degré d'enjeux et de marge de manœuvre qui les caractérise. (Source personnelle).

Sur le TCO, les producteurs et les transformateurs de PRO sont les acteurs qui sont le plus impactés par la sous-valorisation des matières organiques à la Réunion. Afin de continuer leur activité, il est crucial pour ces derniers de trouver une solution durable pour valoriser les PRO sur le territoire du TCO.

Les organismes d'appui aux producteurs de PRO, en particulier les coopératives et les fédérations agricoles avec qui ces acteurs travaillent sont également très impactés par ce problème. De plus, ces acteurs possèdent un pouvoir plus important que les producteurs qui sont des individus avec une plus faible capacité d'action collective. Ces organismes, ainsi que les transformateurs des PRO, doivent donc être intégrés dans le processus de conception de la filière.

Les gestionnaires du territoire ainsi que les organismes de contrôle, même s'ils sont faiblement impactés, possèdent une marge de manœuvre importante leur permettant aisément de mobiliser des ressources. Ainsi, il s'avère important de mobiliser ces acteurs et de les impliquer dans le processus de conception de la filière.

Même s'il a été démontré que les PRO représentent un enjeu fort pour améliorer la qualité physico-chimique et biologique des sols ainsi que leur fertilité, les consommateurs de MO se sentent aujourd'hui faiblement concernés par le problème de gestion des PRO car ils ne sont pas responsables du devenir de la matière et ils ont une forte propension à fertiliser leur culture à l'aide d'engrais minéraux. Néanmoins, parvenir à impliquer ces acteurs dans la filière est une clef de réussite du projet car ils seront les utilisateurs de l'engrais organique.

2.3.2. Identification d'un collectif d'experts

Des représentants des parties prenantes identifiées dans la partie 2.3.1 p. 31 sont invités aux ateliers GIROVAR organisés deux fois par an. Ces ateliers ont pour objectif de valider socialement les résultats produits en interne par les partenaires du projet GIROVAR et les experts ayant participé au montage des filières de valorisation agronomique des PRO.

Pour chaque filière, il a fallu définir un groupe restreint d'experts pour assurer l'efficacité du processus de conception. La liste du collectif d'experts a évolué au cours des 6 mois de l'étude en fonction des compétences nécessaires.

La sélection du collectif s'est basée sur leur implication supposée au processus de concertation (qui dépendrait en partie, d'après l'analyse stratégique des acteurs, des enjeux qu'ils possèdent dans ce projet) et sur leur marge de manœuvre à mobiliser des ressources.

Critères de sélection du collectif d'experts	
Enjeux	✓ Selon leur disponibilité
	✓ Selon leur implication
Marge de manœuvre	✓ Selon leur représentativité ou personnalité au sein d'un groupe social
	✓ Selon leur fonction ou mandat
	✓ Selon leur capacité à établir des liens avec d'autres réseaux sociaux
Ressources	✓ Selon leur niveau de connaissances
	✓ Selon leur savoir-faire technique

Tableau 5 : critères de sélection du collectif d'experts de la conception de la filière "engrais organique".
(Source personnelle, 2012).

Certains experts ont également été conviés lorsqu'ils permettaient d'engager la responsabilité d'une institution, présumée comme porteur du projet potentiel (c'est le cas du TCO par exemple) ou bien lorsqu'ils permettaient de légitimer le processus de concertation au regard des participants (c'est le cas du chef de projet Tom Wassenaar, chercheur au CIRAD).

Enfin, l'engrais solide serait produit à partir d'un co-compostage d'effluents d'élevage et de déchets verts dans les mi-pentes de la commune de Saint-Paul. Les experts impliqués devaient donc avoir une bonne connaissance des contraintes des éleveurs, de la collecte des déchets verts, des procédés de compostage, et de la demande agricole potentielle ainsi que des pratiques de fertilisation existantes dans la zone.

Le collectif est ici considéré comme un moyen pour atteindre un objectif (la conception d'une filière) et non pas comme un enjeu pour atteindre cet objectif (Bousquet et Al., 2009). Ainsi, ce collectif d'experts n'avait pas pour vocation d'accueillir des "représentants" ou « portes paroles » des parties prenantes. C'est une étape où la consultation a été délibérément fermée au profit d'une plus grande efficacité dans le processus de conception. Ce collectif est constitué par des experts possédant une bonne connaissance des contraintes de ces acteurs, et appartenant à des institutions caractérisées par une importante marge de manœuvre. Les institutions suivantes sont représentées dans le collectif : le TCO (aménagement du territoire et collecte des déchets verts), le CIRAD (légitimité GIROVAR et techniques de facilitation pour animer les processus de concertation), la FRCA (connaissance des éleveurs), la coopérative des éleveurs de volailles Avipôle (connaissance des éleveurs de volailles) ; le réseau FARRE (organisation interprofessionnelle qui promeut l'agriculture raisonnée), la Chambre d'Agriculture ainsi que le Lycée Technique agricole (connaissance des consommateurs de MO et de la fertilisation organique).

La liste du collectif d'experts (identité, fonction et atouts des membres dans le processus de conception) est présentée ci-dessous.

Liste du collectif d'experts ayant participé à la conception du circuit de production d'un engrais organique solide						
Raison sociale	Nom prénom	Qualification	Apports au collectif et caractéristiques	Participation aux ateliers de conception		
				Atelier 1	Atelier 2	Atelier 3
TCO	Rémi Joséphine	Responsable de la collecte des déchets verts dans les Hauts de Saint-Paul	Connaissance des circuits de collecte de déchets verts Faible marge de manœuvre	Oui	Oui	Oui
	Gregory Jobert	Responsable du pôle environnement au TCO	Représentant du TCO Porteur du projet GIROVAR	Non	Oui	Oui
CIRAD	Jérôme Queste	Sociologue et animateur sur le projet GIROVAR	Connaissance des techniques de facilitation Connaissance du projet GIROVAR	Non	Oui	Oui
	Tom Wassenaar	Chef de projet GIROVAR	Connaissance des résidus organiques sur le TCO Représentant du projet GIROVAR	Non	Oui	Non
	Didier Oudart	Thésard sur les émissions de GES sur les procédés de compostage	Maîtrise du processus de compostage Faible marge de manœuvre	Oui	Oui	Non
FRCA	Bruno De Laburthe	Chargé de la mission "élevage" au sein de la FRCA	Porteur du projet GIROVAR Représentant et connaissance des éleveurs sur le TCO Connaissance sur le compostage (procédé, gestion des stations et réglementations)	Non	Oui	Oui
DAAF	Aurélié Bravin	Chargée des mesures agro environnementales (MAE)	Connaissance sur les subventions dont pourraient bénéficier les utilisateurs de l'engrais organique	Non	Non	Oui
	Valérie Cabot	DAAF	Partenaire du projet GIROVAR Connaissance des réglementations utiles au projet	Non	Non	Oui
Réseau FARRE	Willy Suzanne	Réseau FARRE	Maraîchage - fertilisation - Compostage	Oui	Oui	Non
Chambre d'Agriculture	Frédéric Amany	Technicien CA responsable maraîchage dans la zone	Connaissance maraîchers	Oui	Oui	Non
Coopérative Avipôle	Gladys Payet	Technicienne Avipôle	Connaissance éleveurs volailles	Oui	Oui	Oui
Lycée technique agricole	Xavier Desmulier	Responsable de l'exploitation du lycée technique agricole	Fertilisation organique - Maraîchage	Non	Non	Oui
	Jean-Charles Morizur	Éleveur porc	Connaissance contraintes éleveurs porcins	Non	Oui	Non

Tableau 6 : liste du collectif d'experts ayant participé au montage de la filière de production d'un engrais organique solide. (Source personnelle, 2012).

Certains experts invités n'ont pas intégré le collectif pour différentes raisons :

- ✓ **Manque de disponibilité**, souvent expliquée par une mobilisation dans la conception d'une autre filière de valorisation agronomique (filière de production d'un engrais granules ou filière de production d'un amendement organique). C'est notamment le cas des techniciens de Tereos (entreprise cannière) qui sont en contact permanent avec les canniers.
- ✓ **Faible implication**. C'est notamment le cas de la DEAL (connaissance de la réglementation ICPE des stations de co-compostage).
- ✓ **Blocage politique**. C'est le cas notamment de la CPPR (coopérative des producteurs de porc à la Réunion) que nous n'avons pu impliquer dans le montage de la filière car la FRCA (Fédération des Coopératives Agricoles) s'y ait opposé.

Nous verrons dans la partie 4 en quoi l'implication ou non dans le montage de la filière des différents acteurs concernés par la gestion des PRO a eu un impact sur la qualité du processus. Néanmoins, une partie de ces experts a pu être consultée hors des espaces de concertation afin d'obtenir les informations manquantes pour l'élaboration de la filière. Ces experts furent alors des « personnes ressources » pour la conception de la filière, la liste est présentée en annexe 4 p. 85.

2.3.3. L'itinéraire de concertation suivie pour concevoir un scénario de la filière de valorisation agronomiques des résidus organiques en « engrais organique »

Définition :

La gestion concertée se développe autour d'un processus de concertation, compris comme la construction collective de questions, visions, objectifs et/ou d'actions communes par le biais d'un dialogue horizontal entre des participants qui s'engagent volontairement et se reconnaissent mutuellement une légitimité à participer en vue d'agir et de décider ensemble. Mais la gestion concertée peut inclure des temps de simple dialogue, de négociation, de consultation de certains groupes sociaux, et d'information des participants (Beuret, 2006). Ces différents niveaux de participation sont schématisés en annexe 3 p. 84.

Les processus de concertation sont assimilables à des itinéraires. A l'image de l'itinéraire technique d'une culture, marquée par des étapes de croissance de la plante et différentes interventions effectuées par l'agriculteur, l'itinéraire de concertation est marqué par une progression dans le dialogue, des événements extérieurs qui l'influencent, et d'éventuelles interventions qui visent à favoriser son avancée, qualifiées d'opérations (Beuret, 2006).

L'itinéraire de concertation est un support permettant de matérialiser le processus de concertation, qui représente le cheminement suivi par la concertation en termes de contenu comme de forme. Il se dessine au fur et à mesure de la concertation et n'est jamais entièrement prévisible. L'itinéraire comprend des étapes formalisées et d'autres qui ne le sont pas telles que d'éventuelles discussions en bord champs qui peuvent se révéler déterminantes.

Chaque itinéraire est unique et ne peut en aucun cas être assimilé à une procédure, définie dans le cas de processus formalisés comme un ensemble de règles et de formalités qui doivent être observées pour parvenir à un résultat (Candau, 1999 cité par Beuret, 2006).

Eléments constitutifs de l'itinéraire de concertation :

La révélation de l'objet correspond à l'évènement qui fait émerger le futur objet de la concertation comme un objet central de discussion. Dans notre cas, la révélation de l'objet est volontaire et vient du TCO qui veut engager un projet de développement territorial pour résoudre les problèmes de gestion des PRO sur le territoire. Ainsi, le processus est descendant : il est initié par l'Etat pour descendre vers les acteurs locaux.

La concertation prend forme sur des scènes de concertation autour desquelles s'articulent les échanges entre les acteurs. Chaque scène est caractérisée par (i) le nombre et la nature des participants, (ii) un lieu, (iii) un objet de discussions ainsi que par (iv) l'émergence ou non d'accords et leur portée.

Méthodologie d'analyse et de représentation :

L'analyse de l'itinéraire passe par sa construction a posteriori. L'objectif est d'établir une photographie de la concertation à un instant t.

Il convient de faire preuve d'objectivité, néanmoins il est difficile d'établir une représentation qui corresponde parfaitement à la réalité : cet exercice se place dans le domaine de l'interprétation. En outre, l'itinéraire se construit normalement à partir d'entretiens semi-directifs réalisés auprès des participants au processus de concertation. Néanmoins, ces entretiens n'ont pas été réalisés dans le cadre de l'étude, renforçant ainsi le risque de subjectivité et d'interprétation.

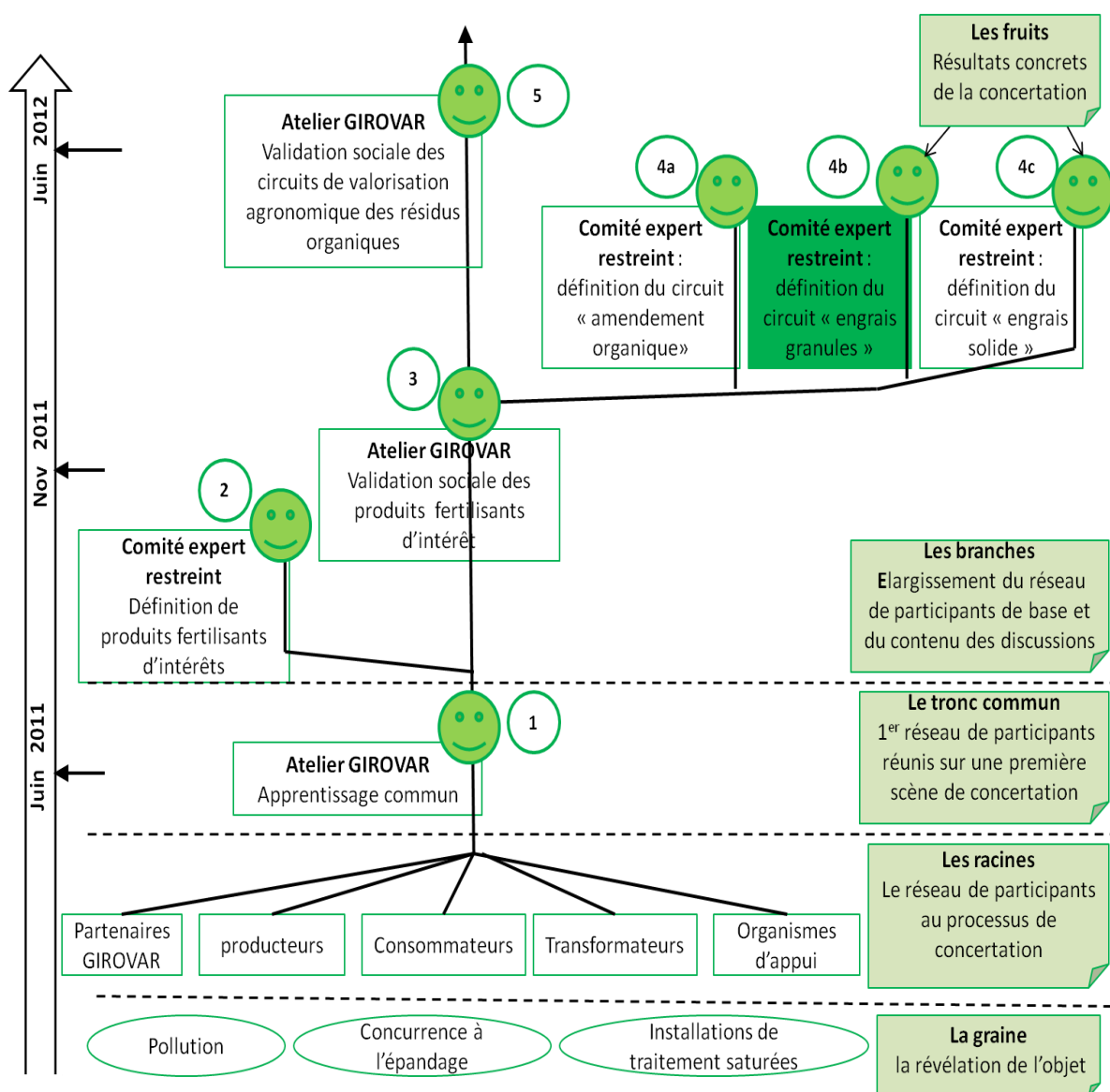
L'itinéraire représenté doit être simplifié dans un premier temps : seules les étapes jugées déterminantes devront être explicitées. Puis un itinéraire détaillé peut être présenté. Dans notre cas, seul l'itinéraire simplifié sera présenté.

Les itinéraires ont généralement une représentation arborescente, permettant de schématiser l'évolution du processus. Les éléments constitutifs d'un itinéraire doivent être représentés.

Représentation de l'itinéraire de concertation de la filière « engrais solide » :

Deux itinéraires de concertation sont schématisés :

- ✓ un **itinéraire « général »** où la co-conception de la filière s'insère dans le processus de concertation du projet GIROVAR. Le premier itinéraire résume le déroulement du projet GIROVAR depuis ses débuts, présenté dans la partie 1.3.1 p. 25 ; Cet itinéraire est représenté sur la figure 12.



- 1 Identification de l'objet de concertation : sous-valorisation agronomique des PRO
Plan d'action concertée : passage d'une logique « déchets » à une logique « produits » en transformant les PRO en produits fertilisants normés d'intérêt sur le territoire → Le CIRAD en charge de définir ces produits
- 2 Identification de 4 produits fertilisants d'intérêt sur le territoire
- 3 Validation sociale de 3 produits fertilisants d'intérêt : un engrais manuel, un engrais organique solide, et un amendement organique
Début de réflexion sur la définition de circuits qui permettraient de produire et distribuer ces produits
- 4a 4b 4c Définition de circuits de production d'un (4a) amendement organique, d'un (4b) engrais organique, et d'un (4c) engrais manuel.
- 5 Validation sociale des trois circuits de valorisation agronomique

Figure 11 : itinéraire de concertation "général" du projet GIROVAR.
(Source personnelle, 2012).

✓ un **itinéraire « focus »** qui détaille le processus de co-conception de la filière de production d'un engrais solide. Cet itinéraire est représenté sur la figure 13.

L'itinéraire de concertation « focus » se focalise sur l'itinéraire de concertation qui a permis de co-concevoir avec l'ensemble des membres du collectif d'experts la filière de production d'un engrais solide.

Trois étapes formalisées furent prévues réunissant le collectif d'experts, sous forme de « réunions de concertation » portant chacune une thématique. Chaque thématique développée au cours de l'atelier devait répondre aux 3 objectifs spécifiques de la conception du filière, concernant (i) le procédé de transformation, (ii) l'organisation à mettre en œuvre au sein de la station de compostage, et (iii) la gouvernance et le modèle économique adaptés aux contraintes des acteurs impliqués dans la filière.

Les processus de concertation sont itératifs et adaptatifs : ainsi d'autres rencontres avec des experts furent organisés afin de définir des points n'ayant pas pu être abordés lors des ateliers. La concertation fut élargie à d'autres acteurs (comme les éleveurs de volailles) lorsque le collectif jugeait nécessaire de renforcer les capacités en externe. Sur certaines phases, un renforcement des capacités en interne fut réalisé par l'animateur lorsqu'aucun acteur ne semblait disposer des connaissances spécifiques, et qu'une étude spécifique était alors nécessaire.

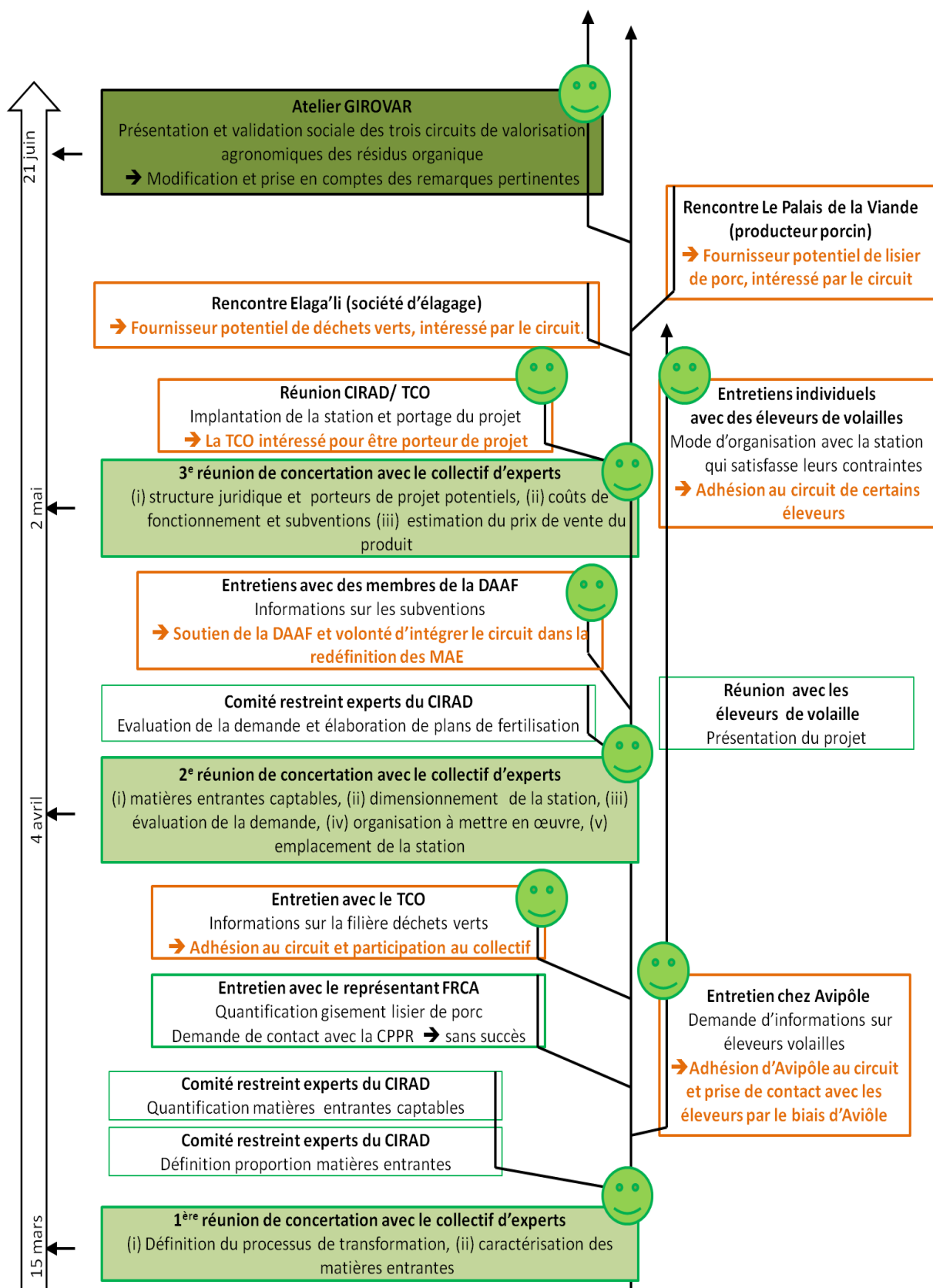


Figure 12 : itinéraire de concertation "focus" sur la co-conception de la filière de production d'un "engrais organique". (Source personnelle, 2012).

3. La mise en place d'une filière de valorisation des résidus organiques en engrais organique : un projet cohérent et adapté ?

3.1. Présentation des principales caractéristiques et contraintes techniques de la filière : une filière techniquement réaliste et adaptée ?

Cette partie a pour objectif de présenter les principaux résultats techniques de la co-conception de la filière, en exposant (i) les démarches suivies pour parvenir à ces résultats, (ii) les contraintes principales observées qui ne permettraient pas de répondre aux enjeux et intérêts identifiés dans la partie 1.3 p. 25, ainsi que (iii) les leviers à mettre en œuvre pour s'affranchir partiellement ou totalement de ces contraintes.

3.1.1. L'engrais organique produit à partir d'un co-compostage dans les mi-pentes de la commune de Saint-Paul

3.1.1.1. Présentation des caractéristiques de l'engrais organiques « idéal »

Pour rappel, l'engrais organique a été défini par un comité d'experts et validé lors d'un atelier GIROVAR en novembre 2011. La fiche technique qui décrit les caractéristiques idéales de l'engrais organique est présentée en annexe 5 p. 86. L'engrais organique serait un engrais de fond ; il apporterait de la MO permettant de restructurer les sols et d'améliorer leur qualité ainsi que leur fertilité à travers un apport de macroéléments : azote (N), phosphore (P205) et potasse (K20). Ce produit vise une utilisation en maraîchage, mais également en canne à la repousse et à la plantation, avec un potentiel d'utilisation pour les prairies. Cet engrais serait un produit en vrac avec une granulométrie fine et homogène, dont l'aspect serait similaire à celui d'un terreau. Il serait épandu généralement mécaniquement avec un épandeur à fumier sur les parcelles de canne ou manuellement sur les bandes maraîchères.

La composition du produit idéal serait alors de 0,7% d'azote (N), 0,4% de phosphore (P205) et 1,2 % de potasse (K20), en % de Kg/T pour un apport de 17 tonnes par hectare.

Pour la production de cet engrais organique, la norme 44-051 « amendement organique avec engrais » est visée. Pour obtenir la norme, le produit doit répondre aux critères suivants :

Critères à respecter pour l'obtention de la norme 44-051	
Teneurs en N, P205 et K20	Les teneurs en N, P205 et K20 ne doivent pas dépasser chacune 3% de la matière brute. La somme des trois doit être inférieure à 7% de la matière brute.
Matière organique	Supérieure à 20% de la matière brute.
Matière sèche	Supérieure à 30% de la matière brute.
Valeurs limites en éléments traces métalliques (ETM)	Des seuils (en mg/Kg de MS) à ne pas dépasser sont définis pour les ETM . La teneur en nickel ne doit pas dépasser 60 mg/Kg de MS, et la teneur en plomb ne doit pas dépasser 180 mg/Kg de MS.
Autres critères	Des valeurs limites en inertes et impuretés (films plastiques, verre et cailloux), ainsi que des valeurs limites en éléments pathogènes (œufs d'helminthes, salmonelle) ne doivent pas être dépassées.

Tableau 7 : critères à respecter pour l'obtention de la norme NFU 44-051.
(Source personnelle, à partir des données du guide de la fertilisation organique à la Réunion, 2006).

3.1.1.2. Description du processus de production de l'engrais organique

Démarche suivie pour sélectionner le procédé de transformation et les résidus organiques qui seront mélangés et transformés pour produire l'engrais :

La combinaison « matières entrantes/procédé de transformation » a été choisie par les experts GIROVAR à partir des résultats d'une étude commanditée par le TCO. Une base de données ACCESS® donne les caractéristiques agronomiques des produits en sortie en fonction des proportions des matières organiques mélangées en entrée.

Le compostage fut le procédé retenu car il nécessitait une technicité moindre que d'autres procédés et permettait d'obtenir des produits en sortie avec une qualité agronomique intéressante¹¹. Le compostage est un processus biologique contrôlé permettant de convertir la matière organique en substances organiques stables (Mustin, 1987). Ce processus est caractérisé par une élévation naturelle de température, une dégradation de la biomasse en aérobiose, des pertes de masse importantes et la présence d'activités microbiologiques très efficaces. La transformation de la matière organique s'accompagne d'émissions gazeuses et conduit à la synthèse de matériaux stables et riches en substances humiques. De ce fait, il permet d'éviter la pollution des sols due à l'épandage tout en fournissant un produit dont l'application améliore la structure du sol, sa capacité de rétentions des nutriments et ses qualités comme support de culture (Robsertson et Morgan, 1995 ; Garland et al, 1995). Le co-compostage est basé sur les mêmes principes techniques de dégradation de la matière organique. Dans ce procédé, les déchets verts, pauvres en azote, sont associés d'autres types de déchets (co-produits), plus riches en cet élément, améliorant ainsi la valeur agronomique du produit obtenu (Strombi, 2008).

Le procédé sélectionné fut le compostage car il nécessitait une technicité moindre et permettait d'obtenir des produits de qualité. Le collectif d'experts a ensuite retenu une combinaison qui exploiterait les principales sources de résidus organiques présentes aux alentours des Hauts de Saint-Paul, à savoir le lisier de porc, la litière de volaille et le broyat de déchets verts.

Limites de la démarche :

Les méthodes de calcul du bureau d'études ne prennent pas en compte certains facteurs qui influencent de manière significative les teneurs en azote, phosphore et potassium obtenus en sortie, comme la densité de matière sèche, la biodégradabilité du carbone et la disponibilité de l'azote¹². Ainsi les proportions données se basent sur un travail de simulation sur ACCESS® mais il est indispensable de réaliser des essais agronomiques pour vérifier ces résultats.

En outre, l'étude des combinaisons n'a pas pris en compte certaines réalités de terrain. Lors d'un atelier GIROVAR, les éleveurs de volaille ont mis en exergue la nécessité de prendre en

¹¹ Résultats d'un atelier GIROVAR, mars 2012 : Le procédé de pyrolyse a été écarté car il est difficile à maîtriser en milieu insulaire et les qualités agronomiques du biochar sont moins intéressantes que le compost ou le digestat. Le digestat, produit de la méthanisation, ne rentre pas dans la norme engrais. De plus le processus est plus compliqué (nécessite d'ajouter une étape supplémentaire dans le processus pour stabiliser le digestat par séparation phase solide/liquide ou séchage).

¹² Données communiquées par Didier Oudart, CIRAD, lors du premier atelier de co-conception de la filière, mars 2012

compte les eaux de lavage dans les matières entrantes. Avec le durcissement des contraintes réglementaires, les eaux de lavage devront être intégrées au plan d'épandage : elles serviront notamment à humidifier la litière de volaille en bord champs¹³. L'intérêt d'envoyer la litière de volaille à la station de compostage est de s'affranchir des plans d'épandage, ce qui ne sera pas le cas si les eaux de lavage ne sont pas également prises en compte. Les éleveurs ont également expliqué que les agriculteurs ne souhaiteront pas contractualiser un plan d'épandage pour récupérer uniquement les eaux de lavage, caractérisées par un faible pouvoir fertilisant¹⁴.

Ainsi, ne pas prendre en considération les eaux de lavage dans les matières entrantes est un risque pour le projet : les éleveurs de volailles pourraient ne pas devenir fournisseur de la station si cette dernière ne prenait pas en charge le traitement des eaux de lavage.

Présentation de la combinaison matières entrantes/procédé retenue :

La combinaison retenue (Cf. annexe 6 p. 87) préconise de mélanger 66% de broyat de déchets avec 8 % de litière de volaille et 26 % de lisier de porc (en % de matière brute).

Description du processus de production :

Premièrement, les matières seront réceptionnées sur la plateforme de compostage. Un contrôle visuel, ainsi qu'une pesée et un enregistrement des matières seront réalisés, puis ces dernières seront stockées temporairement. Le lisier est une matière liquide, ainsi il sera stocké dans une cuve, tandis que le broyat de déchets verts et la litière de volailles seront stockés dans un hangar. Le broyat de déchets verts sera produit sur les unités de traitement du TCO qui seront en charge de trier et de broyer les déchets verts¹⁵.

Deuxièmement, une phase de prétraitement débutera avec un tri poussé si nécessaire, un contrôle qualité des matières ainsi qu'un mélange de la litière et du broyat de déchets verts et une homogénéisation avant la mise en andain.

Troisièmement débutera la phase de fermentation lors de la mise en andain. Plusieurs aspersions avec du lisier seront réalisées pour humidifier le mélange. Au cours de cette phase aérobie caractérisée par une élévation importante de la température, les molécules complexes sont dégradées par les micros organismes en composés organiques simples. Le produit obtenu est un compost frais. De nombreux paramètres seront suivis pour assurer la qualité de la fermentation (température, humidité, etc.).

Quatrièmement, le compost frais sera stocké afin que la maturation commence. Cette phase correspond à la stabilisation des substances préalablement simplifiées, qui sont modifiées en des composés humiques. Le produit obtenu est un compost mûr.

Enfin, le compost sera criblé afin d'obtenir un produit avec une granulométrie homogène. Les refus de criblage seront mis en andain pour assurer leur dégradation. Le compost finalisé sera stocké puis commercialisé. Le processus de production de l'engrais solide est schématisé ci-dessous.

¹³ Données communiquées par des éleveurs de volaille, lors d'un atelier GIROVAR, juin 2012

¹⁴ Données communiquées par des éleveurs de volaille, lors d'un atelier GIROVAR, juin 2012

¹⁵ Résultats du premier atelier de co-conception de la filière avec le collectif d'experts GIROVAR, mars 2012

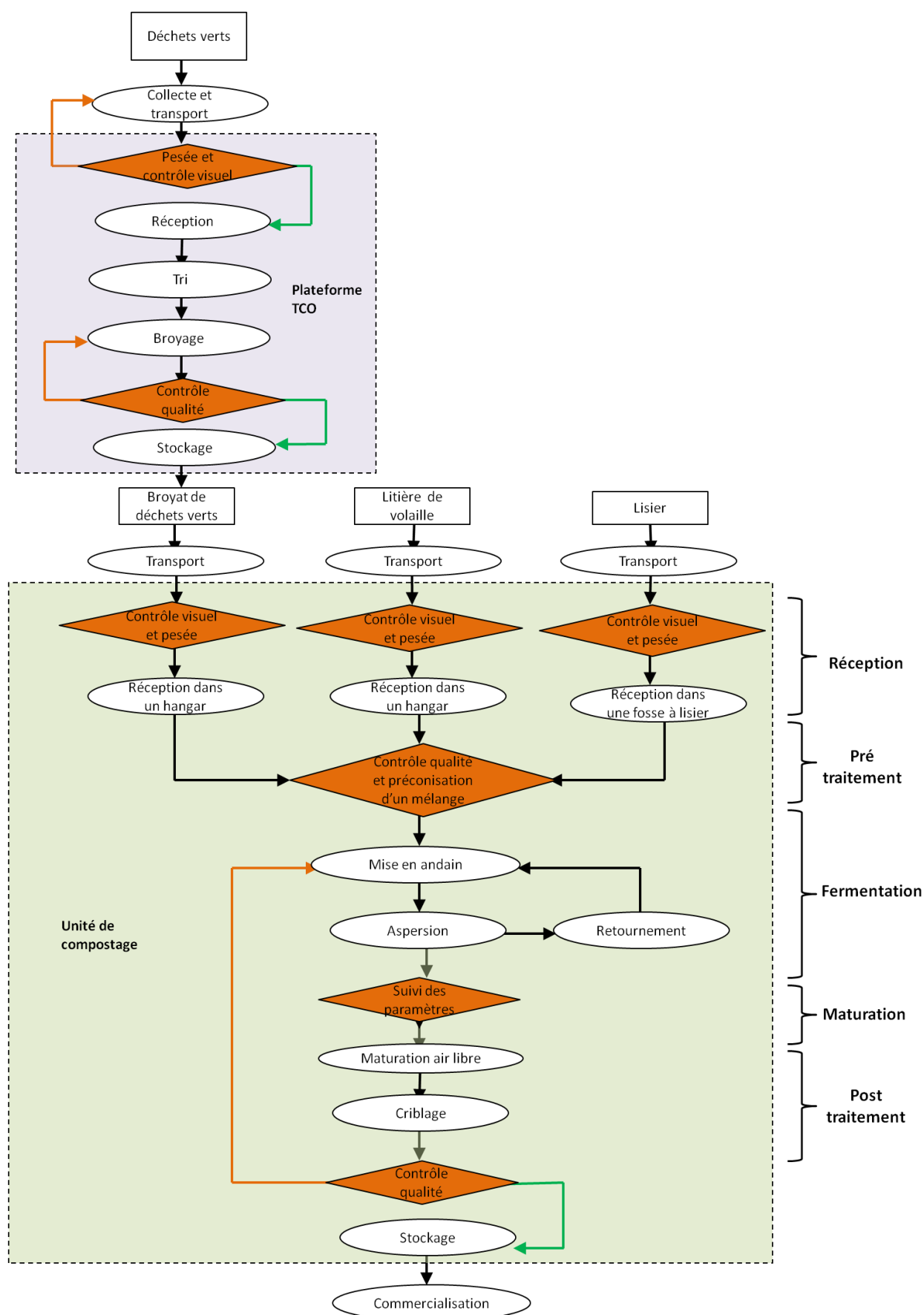


Figure 13 : processus de production de l'engrais organique solide.
(Source personnelle, d'après les résultats du premier atelier de co-conception de la filière, 2012).

Caractéristiques de l'engrais solide obtenu :

Le produit en sortie possède des caractéristiques agronomiques répondant à la norme visée 44-051. Seule la composition du produit en macroéléments (N, P205, K20) diffère de la composition idéale présentée dans la partie 3.1.1.1 p. 41. La composition obtenue est de 1,2% (N), 1,5% (P205) et 1,5% (K20). Cette composition ne correspond plus à l'équilibre recherché pour répondre aux besoins de la canne à la repousse, apportant un excédent d'azote et de phosphore. Les caractéristiques de l'engrais solide obtenu sont présentées en annexe 5 p. 86.

3.1.1.3. Les contraintes techniques du processus de production, un frein à l'obtention de la norme NFU 44-051

Pour obtenir la norme, plusieurs critères doivent être respectés (Cf. partie 3.1.1.1 p. 41).

Premièrement, la composition du produit doit être constante : or, le compostage est un procédé empirique dont la maîtrise du processus et des outils de production est délicate : il est difficile d'obtenir une composition constante du produit en sortie.

Deuxièmement, des valeurs limites en inertes et impuretés ne doivent pas être dépassées. La collecte en porte à porte chez les particuliers fournit des déchets verts d'une qualité médiocre, ces derniers sont mélangés avec des encombrants et autres impuretés¹⁶. L'engrais solide pourrait ne pas être commercialisé si la qualité des déchets verts n'est pas améliorée, les agriculteurs n'achèteront pas un compost sale¹⁷. Néanmoins, le TCO a prévu d'investir dans une chaîne de tri performante sur la station de compostage du Port permettant d'améliorer la qualité du broyat de déchets verts¹⁸.

Troisièmement, la teneur en éléments traces métalliques (ETM) ne doit pas dépasser certaines valeurs limites, non adaptées aux particularismes des sols réunionnais, qui sont naturellement riches en nickel et en plomb (Chabalier et Al., 2006). Le compost de déchets verts produit sur la plateforme de compostage du TCO au Port n'est toujours pas normé, car les déchets verts ont une teneur en nickel trop élevée¹⁹ (particules de terres mélangés avec les déchets verts accueillis sur les stations de traitement). Le même problème risque d'être posé à la plateforme de co-compostage de la filière. Néanmoins, la norme est actuellement en enquête publique ; une dérogation pour la Réunion a été demandée pour remonter les seuils limites de certains ETM²⁰.

L'obtention ou non de la norme représente un enjeu pour la commercialisation du produit. En effet, une matière fertilisante non normée ne peut pas être commercialisée. Cette matière aurait alors un statut déchet et devrait alors répondre à la réglementation sur l'épandage. Or, plusieurs critères de la norme semblent difficiles à atteindre aujourd'hui. La qualité des déchets verts doit être au préalable améliorée par le TCO, et une dérogation sur la teneur en ETM doit être obtenue pour la Réunion. La maîtrise du processus et des outils de production est également un point clef pour obtenir un produit d'une composition constante.

¹⁶ Données communiquées par Rémi Joséphine lors du deuxième atelier de co-conception de la filière avec le collectif d'experts, avril 2012

¹⁷ Données communiquées par Willy Suzanne, réseau FARRE, lors d'un échange écrit, mars 2012

¹⁸ Données communiquées par Grégory Jobert, TCO, lors du deuxième atelier de co-conception de la filière, avril 2012

¹⁹ Données communiquées par Grégory Jobert, lors du deuxième atelier de co-conception de la filière, avril 2012

²⁰ Donnée communiquées par Grégory Jobert lors du deuxième atelier de co-conception de la filière, avril 2012

3.1.1.4. Dimensionnement de l'unité de compostage

Démarche : quantification des matières premières disponibles pour définir la capacité de production de l'unité de compostage :

Dans une étude de faisabilité classique, l'objectif de production d'une entreprise agro industrielle est défini à partir des parts de marché que l'entreprise peut espérer obtenir. Ici, l'objectif de production a été défini à partir de la quantification des matières premières qui seraient captables par la filière. Les représentants et porte-paroles des fournisseurs de la filière ont estimé lors du deuxième atelier de co-conception de la filière la quantité de matière qui serait captable par l'unité de compostage de la filière.

Le broyat de déchets verts est produit principalement par les plateformes de traitement du TCO. D'autres filières GIROVAR de valorisation agronomique des résidus organiques souhaiteraient s'approvisionner en broyat de déchets verts. Afin de ne pas concurrencer ces filières, il a été considéré qu'environ 50% des déchets verts accueillis par les stations de traitement TCO serait captable par la filière « engrais organique ».

La litière de volaille est principalement produite au sein des ateliers d'élevage appartenant aux éleveurs adhérents à la coopérative Avipôle. Sur le TCO, 22 adhérents exploitent du poulet de chair²¹. Avipôle a estimé que $\frac{3}{4}$ de la production de litière serait captable par la filière « engrais solide ».

La filière porcine est organisée en deux groupes concurrents : les adhérents à la Coopérative des Producteurs de Porc à la Réunion (CPPR) et les indépendants. 24 éleveurs adhérents sont localisés sur le TCO. La FRCA a estimé que 30% de la production des adhérents serait captable par la filière. Le Palais de la Viande est la plus grosse exploitation porcine présente sur le TCO et principal concurrent de la CPPR, produisant à elle seule 57% de la production de la CPPR²². Cet éleveur semble intéressé par la filière, néanmoins il est difficile d'appréhender la quantité que ce dernier serait prêt à fournir à la station.

Matières captables pour la filière de production d'un engrais solide			
Ressources	Fournisseurs	Quantité produite (2020)	Quantité captable
Broyat de déchets verts	Station TCO de compost du Port	30 000 T	Environ 15 000 T ²³
	Station TCO de broyage de Saint –Leu	5 000 T	
Litière de volaille	Éleveurs de volaille adhérents à la coopérative Avipôle	4 000 T	3 000 T ²⁴
Lisier de porc	Éleveurs de porc adhérents à la coopérative CPPR	23 000 T	8 000 T ²⁵
	Le Palais de la Viande	12 000 T	Inconnue

Tableau 8 : quantification des matières entrantes captables par la filière.
(Source personnelle, d'après les résultats du deuxième atelier de co-conception de la filière, 2012).

²¹ Données communiquées par Gladys Payet, Avipôle, Lors d'un entretien oral, avril 2012

²² Résultats de l'entretien oral avec le responsable du Palais de la Viande, mai 2012

²³ Données communiquées par Grégory Jobert, TCO, lors du deuxième atelier de co-conception de la filière, avril 2012

²⁴ Données communiquées par Gladys Payet, Avipôle, lors du deuxième atelier de co-conception de la filière, avril 2012

²⁵ Données Bruno De Laburthe, FRCA, lors du deuxième atelier de co-conception de la filière, avril 2012

L'objectif était de définir la capacité de production par rapport à la quantité maximale de matières entrantes que la station pourrait capter. Avec la proportion à respecter en entrée, les déchets verts deviennent le facteur limitant.

La station pourrait obtenir 16 000 T²⁶ de broyat de déchets verts ; les 2 000 T de litière et les 6 000 m³ de lisier permettraient de respecter la proportion définie dans la combinaison. L'unité de production accueillerait environ 24 500 T de matière organique, permettant ainsi de produire environ 8 500 T d'engrais solide. Les calculs et le raisonnement réalisé sont présentés en annexe 8 p. 88.

Dimensionnement de la station de compostage et classement ICPE :

L'unité de compostage est réglementée au titre de la loi de 1976 sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). La rubrique ICPE concernée est la rubrique 2780 relative aux installations de compostage²⁷. La sous-rubrique concernée est la sous-rubrique 2780-1 relative au compostage de matière végétale ou déchets végétaux, d'effluents d'élevage, de matières stercoraires. Dans cette rubrique, le critère de classement d'une ICPE est la quantité de matières traitées (en tonnes par jour). Ici la station accueillerait 24 500 T de matières, soit environ 67 T/j. Lorsque la quantité de matières traitées est supérieure à 50 T/j la station est alors classée en ICPE avec autorisation²⁸ (Cf. réglementation ICPE annexe 9 p. 88²⁹).

La station, classée ICPE soumise à autorisation, accueillerait en entrée 24 500 T de matières organiques et produirait 8 500 T d'engrais organique. L'emprise foncière nécessaire pour l'implantation la station de co-compostage serait de 2 hectares³⁰.

3.1.1.5. La localisation de la station, une implantation délicate qui doit s'inscrire dans les orientations d'aménagement du territoire

L'implantation de la station à proximité des matières entrantes et de la demande agricole, une clef de réussite du projet :

Le marché des matières organiques est un marché de proximité. La majorité des transactions entre les producteurs et les preneurs de matière organique sont effectuées dans le périmètre de production de ces dernières (Laborde, 2010 ; CIRAD, 2011). Ces matières sont généralement volumineuses, et difficiles à transporter (c'est le cas du lisier de porc qui est une matière liquide) entraînant un coût financier important. Plusieurs allers retours sont généralement nécessaires pour transporter la matière ce qui demande beaucoup de temps aux producteurs ou aux preneurs lorsque ces derniers se déplacent pour récupérer la matière.

Ainsi, pour optimiser les flux de transport et assurer l'approvisionnement en effluents d'élevage, il serait préférable que la station soit située à proximité des élevages de porcs et de volailles. L'emplacement idéal pour la station de co-compostage serait dans le bassin de production de la litière de volailles et du lisier de porc, localisée dans les mi-pentes de la

²⁶ Dimensionnement réalisé par Tom Wassenaar, CIRAD et Clémence Jouan, CIRAD, mai 2012

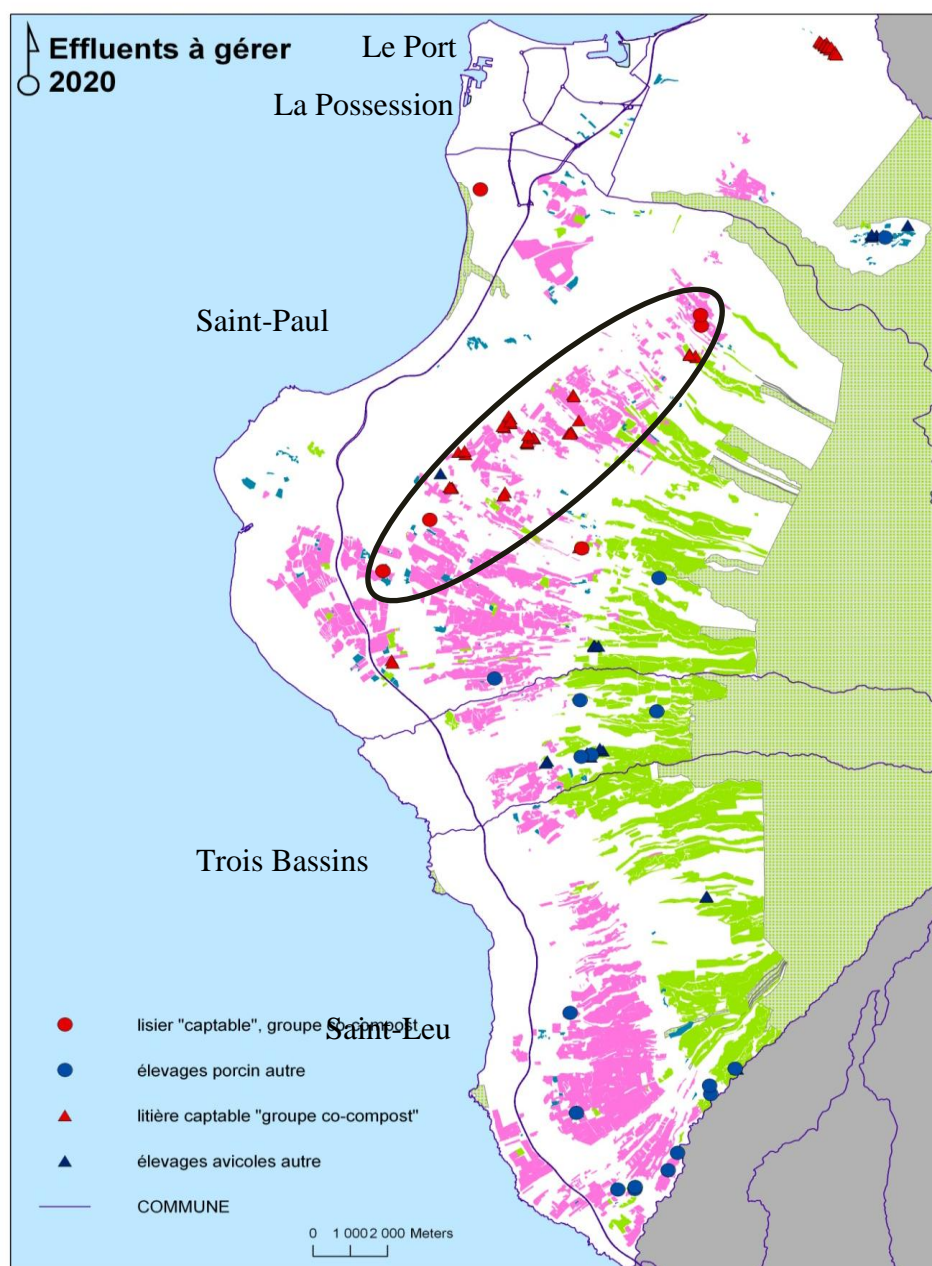
²⁷ Nomenclature des installations classées modifiée en mars 2012, direction générale de la prévention des risques, ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, 2012 ;

²⁸ Nomenclature des installations classées, direction générale de la prévention des risques, mars 2012

³⁰ Résultats du premier atelier de co-conception de la filière, mars 2012

commune de Saint-Paul, entre Saint-Gilles les Hauts et Bois de Nèfle³¹. Le périmètre idéal est représenté sur la carte 2 localisant les ateliers d'élevage de poulets de chair et porcins ci-dessous.

Cette localisation permettrait en outre d'être à proximité de la demande agricole. 55% des surfaces cannières et 57% des surfaces maraîchères sont situées dans la commune de Saint-Paul. De plus, 72% des surfaces cannières se trouvent dans les mi-pentes du TCO (GIROVAR, 2011).



Carte 2 : localisation des effluents d'élevage sur le TCO.
(Source: GIROVAR, 2012).

³¹ Résultats du premier atelier de co-conception de la filière avec les experts GIROVAR, mars 2012

Une implantation délicate qui doit s'inscrire dans les orientations d'aménagement du territoire et répondre aux projets des gestionnaires du territoire :

La réglementation ICPE définit des distances d'implantation minimales à respecter³² : la station devra s'implanter à une distance minimale de 200 mètres en moyenne des zones d'habitation ou destinées à l'habitation, de 35 mètres des sources d'eau, de 200 mètres des lieux de baignade, et de 500 mètres des zones piscicoles. Ces distances minimales réduisent considérablement les possibilités d'implantation de la station, dans un contexte insulaire caractérisé par des contraintes géomorphologiques capricieuses et un mitage urbain important. Le projet d'implantation de la station doit en outre concorder avec les orientations d'aménagement du territoire.

A l'échelle communale, le Plan Local d'Urbanisme (PLU) réduit les possibilités d'implantation de la station aux zones agricoles et aux zones d'activités. Néanmoins, les zones d'activités de la commune de Saint-Paul ne répondraient pas aux contraintes d'isolement préconisées dans la réglementation ICPE, et seraient destinées à appuyer le développement d'autres activités³³. Il conviendrait donc à priori d'étudier une implantation potentielle sur les zones agricoles. Toutefois, il est possible que la mairie n'accepte pas la mise en place d'une deuxième station de compostage, suite aux nombreuses plaintes des riverains causées par les nuisances olfactives engendrées par la station de compostage de Souprayenmestry³⁴. Néanmoins, si les porteurs de projet montrent que ce dernier est justifié par des impératifs techniques, qu'il répond aux enjeux de gestion des résidus organiques et que la maîtrise du processus n'engendrera pas les mêmes nuisances olfactives, la mairie pourrait valider le projet.

A l'échelle départementale, il est premièrement nécessaire d'inscrire le projet dans les installations de traitement prévues par le Plan Départemental d'Elimination des Déchets Ménagers et Assimilés (PDEDMA) avant d'envisager l'implantation d'une station de compostage sur le territoire de la Réunion³⁵. Ce PDEDMA a pour objet de coordonner l'ensemble des actions à mener tant par les pouvoirs publics que par des organismes privés en vue d'assurer l'élimination des déchets³⁶. Deuxièmement, les zones agricoles du PLU de Saint-Paul localisées dans les mi-pentes sont en grande partie intégrées dans le Projet Irrigation Littoral Ouest (PILO) qui « gèle » ces espaces agricoles pour soutenir le développement agricole et limiter la diminution de la SAU sur le territoire réunionnais (Cf. partie 1.1.1 p. 10). Ainsi, il n'est pas certain que le Conseil Général en charge du projet accepte le projet d'implantation de la station sur ces zones agricoles. Néanmoins, l'utilisation de ces espaces pour des projets hors cadre PILO peut être envisagé s'ils sont localisés dans des zones où aucun investissement d'irrigation n'a encore été réalisé et où les terres offrent peu de potentiel agronomique³⁷.

³² Arrêté préfectoral du 22 avril 2008 fixant les règles techniques auxquelles doivent satisfaire les installations de compostage ou de stabilisation biologique aérobie soumises à autorisation en application du titre Ier du livre V du code de l'environnement.

³³ Données communiquées par Valérie Cabot, DAAF et Bruno De Laburthe, FRCA communiquées lors du troisième atelier de co-conception de la filière, mai 2012

³⁴ Données communiquées par Grégory Jobert, TCO, lors d'un entretien oral, juin 2012

³⁵ Données communiquées par Valérie Cabot, DAAF, lors d'un atelier GIROVAR, mai 2012

³⁶ Site internet du conseil Général de la Réunion

³⁷ Données communiquées par Jean-Claude Pitou, TCO, lors d'une réunion GIROVAR au TCO, juin 2012

Le marché des matières organiques est un marché de proximité. Pour sécuriser l'approvisionnement en matières premières et l'écoulement de l'engrais organique sur le marché, la station doit impérativement être située dans les mi-pentes de la commune de Saint-Paul, entre Saint-Gilles et Bois de Nèfle, pour être à proximité des effluents d'élevage et des principaux bassins de production canniers et maraîchers.

Cependant, les possibilités d'implantation dans les mi-pentes de Saint-Paul sont considérablement réduites au vue du respect de la réglementation ICPE et du PLU. La station de compostage pourrait être implantée en zone agricole. En outre, le projet d'implantation de la station devra être validé par la mairie de Saint-Paul, qui pourrait émettre des réticences (expérience négative avec la station de compostage de Souprayenmestry), et par le Conseil Général afin d'inscrire la station dans le PDEDMA et discuter de l'opportunité d'implanter la station dans le périmètre agricole de protection du PILO. L'implantation dans les mi-pentes de Saint-Paul semble donc ambitieuse et délicate au vue des contraintes d'implantation et des orientations d'aménagement des différents gestionnaires du territoire.

Une carte SIG doit être réalisée par le TCO indiquant les zones où la station pourrait s'implanter techniquement. Cette carte sera présentée aux différents services de la mairie et du Conseil Général en charge de l'aménagement. Après validation du projet par ces organismes, cette carte pourra être présentée à la SAFER et à l'EPFR pour connaître la disponibilité du foncier agricole. La prise en charge de cette mission par le TCO facilitera certainement les démarches de négociation politique, ce qui n'aurait pas été le cas dans le cas avec un organisme privé qui aurait eu certainement une faible marge de manœuvre politique.

3.1.2. Le TCO, un marché agricole qui semble porteur malgré de fortes incertitudes

3.1.2.1. Proposer un produit de substitution aux engrais minéraux malgré le manque de références scientifiques sur l'effet du compost sur le sol

Présentation de la démarche :

L'objectif est de proposer sur le marché des produits fertilisants de substitution aux engrais minéraux. Les trois débouchés visés par le produit sont la canne à la repousse, la canne à la replantation et le maraîchage. L'utilisation agronomique de l'engrais organique pour fertiliser les prairies est une considération théorique qui a été abandonnée, nous expliquerons les raisons dans la partie 3.1.2.2 p. 51

Le postulat de départ est le suivant : les agriculteurs ne substitueraient pas les engrais minéraux par de l'engrais organique si ce dernier ne remplit pas au minimum les fonctions fertilisantes que remplissent les engrais minéraux³⁸. Ainsi, pour se substituer aux engrais minéraux, l'engrais solide doit répondre aux besoins en azote, phosphore et potasse des cultures à considérer. Des plans de fertilisation ont été élaborés pour chacun des marchés visés, à partir de la composition de l'engrais organique obtenu³⁹. La démarche fut de partir des besoins agronomiques des cultures et de préconiser un apport d'engrais organique (en tonnes) qui permettent de couvrir ces besoins. Le raisonnement et les calculs effectués pour élaborer ces plans de fertilisation sont présentés en annexe 10 p. 89.

³⁸ Résultats du troisième atelier de co-conception de la filière avec le collectif d'experts, mai 2012

³⁹ Plans de fertilisation élaborés par Tom wassenaar, CIRAD Patrick Legier, CIRAD et Clémence Jouan, CIRAD, mars 2012

D'après ces plans de fertilisation, 20 T/ha seraient apportées pour fertiliser la canne à la repousse et à la replantation, et 12 T/ha seraient apportées sur les parcelles maraîchères au début de chaque cycle cultural.

La composition de l'engrais organique obtenu diffère légèrement de la composition idéale (Cf. partie 3.1.1 p. 41). Pour apporter suffisamment d'azote pour couvrir les besoins, on apporte alors un excédent de phosphore et de potasse, entraînant des risques de pollution de l'environnement. Or, un des enjeux du projet est de proposer des produits qui permettent de s'affranchir des risques de pollution engendrés par l'utilisation agronomiques des PRO (Cf. partie 1.3.2 p. 26). Il faudrait envisager par la suite de retravailler sur l'équilibre N-P205-K20 pour s'approcher de la composition du produit idéal présenté dans la partie 3.1.1.1 p. 41.

Limites de la démarche :

L'engrais solide est un produit « théorique », qui n'a pas encore été élaboré. Ainsi, les facteurs agronomiques qui permettent de prévoir et de quantifier le pouvoir fertilisant du produit sur le sol sont aujourd'hui inconnus, notamment le coefficient d'équivalence engrais⁴⁰ et les arrières effets de l'engrais solide⁴¹. De plus, il existe peu de références scientifiques sur l'effet des co-composts similaires sur le sol à moyen et long terme, ne permettant pas d'utiliser les données de produits similaires.

Les agriculteurs ne substituerait pas les engrais minéraux par de l'engrais organique si ce dernier ne remplit pas au minimum les fonctions fertilisantes que remplissent les engrais minéraux⁴². Ainsi, pour se substituer aux engrais minéraux, l'engrais solide doit répondre aux besoins en azote, phosphore et potasse des cultures à considérer.

Cependant, très peu de références scientifiques existent aujourd'hui permettant de quantifier le pouvoir fertilisant des co-composts sur le sol⁴³. Il est donc aujourd'hui difficile d'assurer aux producteurs que le produit satisfasse leurs exigences. Des essais agronomiques sont indispensables pour estimer les coefficients d'équivalence engrais et les arrières-effets de l'engrais organique, afin de préconiser des apports et déterminer des plans de fertilisation qui soient cohérents.

3.1.2.2. Les débouchés potentiels

La canne à sucre :

3 800 ha de canne sont localisés sur le TCO. La filière canne est structurée par Tereos, unique société sucrière présente sur l'île. Elle gère les usines sucrières, les bassins de livraison de la canne, et a des conseillers spécialisés répartis dans les Pôles Cannes sur l'ensemble de l'île. Tereos fournit également aux planteurs de l'écume de sucrerie, sous-produit de la fabrication

⁴⁰ Le coefficient d'équivalence engrais indique quelle quantité n'est pas disponible pour la plante et quelle quantité réelle doit-on mettre pour apporter les unités fertilisantes nécessaires afin de répondre aux besoins des cultures, et les arrières effets du produit sont considérés comme l'effet fertilisation de la partie apportée qui n'est pas prise en compte dans l'effet direct (dans le coefficient d'équivalent-engrais) et qui peut avoir un arrière-effet sur les cultures des cycles suivants

⁴¹ Les macroéléments qui ne sont pas disponibles l'année de la fertilisation peuvent le devenir pour les cultures des cycles suivants

⁴² Résultats du troisième atelier de co-conception de la filière avec le collectif d'experts, mai 2012

⁴³ Données communiquées par Tom Wassenaar, CIRAD, lors d'un entretien oral, mai 2012

du sucre utilisé pour la fertilisation de la canne. Les matières organiques les plus utilisées sont par conséquent le mélange écume-cendre à la replantation. Sur le TCO, Les exploitations cannières font en moyenne 5-6 hectares⁴⁴ et sont en majorité diversifiées. Alors que 82% des exploitations cannières sont déclarées en canne exclusive, une enquête terrain réalisé par le CIRAD a montré que seulement 24% des exploitations étaient en canne exclusive (Maurette, 2011), tandis que 48% des exploitations sont en canne-maraîchage.

Dans le cadre du projet GIROVAR, une étude caractérisant les pratiques de fertilisation de la canne à sucre sur le TCO (Maurette, 2011) nous a permis d'élaborer des hypothèses pour estimer la quantité d'engrais solide qui serait valorisée sur les parcelles de canne. La fertilisation de la canne reste aujourd'hui basée sur la fertilisation minérale (pratiquée par toutes les exploitations). Les matières organiques sont encore considérées comme un bonus ; en pratique, les doses d'engrais minérales restent inchangées, même si les planteurs considérant les matières organiques comme des ressources disent prendre en compte l'apport de matière organique dans la dose apportée d'engrais minéraux.

Hypothèses	Justifications	Surfaces valorisée
Utilisation du produit sur des surfaces épandables mécaniquement	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 80% des exploitations du TCO coupent la canne manuellement. ✓ La mécanisation est un facteur déterminant de l'utilisation des matières organiques (la majorité des planteurs en fertilisation mixte réalise un épandage mécanique). ✓ On utilise comme donnée la surface correspondant aux parcelles mécanisables pour la coupe. 	810 ha soit 20% de la surface cannière
Propension des planteurs à acheter le produit	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 60% des planteurs ont des pratiques de fertilisation mixte dont ¼ considèrent les matières organiques comme des déchets ✓ On suppose donc que 45% des planteurs achèteraient le produit. 	45% de la surface cannière
Le marché des matières organiques est un marché de proximité	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Les matières organiques utilisées sont pour plus de la moitié produites ou distribuées à moins de 10 km des exploitations agricoles. 	

Tableau 9 : hypothèses pour estimer la quantité d'engrais solide qui serait valorisée sur la canne.
(Source personnelle, 2012)

* Il existe une forte incertitude sur cette hypothèse. Une estimation des surfaces épandables mécaniquement avec un épandeur devra être réalisée sur le TCO (les contraintes techniques d'un épandeur classique sont moins fortes que celles caractérisant la coupe mécanique) donc l'hypothèse actuelle sous-estime les surfaces épandables mécaniquement.

Il existe peu de références scientifiques sur l'intérêt d'apporter de l'engrais organique à la repousse. Il existerait un problème physique en cas d'application sur paille en pente où la matière aurait tendance à "glisser" (sous l'effet de la pluie) avec pour effet une distribution hétérogène⁴⁵. Ainsi, deux scénarios ont été imaginés : un scénario réaliste où l'engrais solide ne serait utilisé que pour fertiliser la canne à la replantation et un scénario optimiste où l'engrais serait utilisé sur la canne à la repousse et à la replantation.

⁴⁴ Données communiquées par Audrey Surel, Tereos, lors d'un entretien oral, mai 2012

⁴⁵ Données communiquées par Tom Wassenaar, lors d'un entretien, mai 2012

La canne à sucre est une graminée pluriannuelle, replantée tous les 5 à 10 ans. On estime que 10% des parcelles cannières du TCO sont replantées tous les ans, soit 380 ha (GIROVAR, 2011). Ainsi, dans le scénario réaliste, 700 T d'engrais solide seront valorisés sur la canne. Dans le scénario optimiste où l'engrais serait utilisé sur la canne à la repousse et à la replantation, environ 7 000 T d'engrais solide pourraient être valorisées sur la canne, s'il on considère que l'engrais solide sera utilisé par des planteurs qui pratiquent une fertilisation mixte, sur la canne à la replantation et à la repousse et sur des parcelles épandables mécaniquement. Les calculs réalisés pour estimer la quantité d'engrais utilisé sur la canne sont présentés en annexe 11 p. 91.

Le maraîchage :

250 hectares de surfaces maraîchères temporaires (intercalé canne) et permanentes sont présentes sur le TCO (GIROVAR, 2011). La filière est non organisée, et très peu de maraîchers sont déclarées à l'AMEXA (organisme d'affiliation des exploitants agricoles). Généralement les maraîchers sont dans une logique de diversification agricole. Les parcelles sont petites (moins de 1 hectare) et sont situées dans des zones non épandables à proximité des habitations (Dulioust, 2011). De nombreux légumes sont cultivés à la Réunion (cucurbitacées, melon, carotte...) avec des cycles de culture très différents : cultures de cycle court (moins de trois mois) et cultures de cycle long (six mois et plus).

Dans le cadre du projet GIROVAR, une étude caractérisant les pratiques de fertilisation du maraîchage sur le TCO (Dulioust, 2011) montre que les maraîchers pratiquent en majorité une fertilisation mixte avec une utilisation importante de matières organiques fertilisantes. Les engrais minéraux (généralement similaires à ceux préconisés pour les besoins de la canne) sont utilisés en complément pour apporter les macros éléments nécessaires aux besoins de la plante.

L'estimation de la quantité d'engrais valorisés se base sur les hypothèses suivantes :

Hypothèses	Justifications	Surfaces
H1 Eloignement de la station, facteur désincitatif	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le marché de l'engrais organique est un marché de proximité, les maraîchers s'approvisionnent dans des bassins de production de matière organique localisés à quelques kilomètres de leur exploitation (jusqu'à 10 km)⁴⁶. Le transport est le principal inconvénient lié à l'utilisation des matières organiques. ✓ La station serait localisée dans les mi-pentes de Saint-Paul, qui concentre 57 % des surfaces maraîchères. On fait l'hypothèse que les 43 % restant ne s'approvisionneront pas dans la station. 	57 % des surfaces maraîchère*
H2 Propension des maraîchers à acheter le produit	<ul style="list-style-type: none"> ✓ On estime que la moitié des maraîchers, notamment ceux qui ont sécurisé leurs approvisionnements, n'accepteront pas de payer pour obtenir un produit qu'ils considèrent avoir déjà. 	50% des surfaces* maraîchère

Tableau 10 : hypothèses pour estimer la quantité d'engrais solide qui serait valorisée sur le maraîchage (Source personnelle, 2012).

* Cette estimation est purement théorique et ne provient pas d'une enquête représentative comme c'est le cas pour les canniers.

⁴⁶ Pierre Dulioust, CIRAD, 2011

Les calculs présentant le tonnage de l'engrais solide sur la canne replantation sont présentés en annexe 12 p. 91. D'après ces calculs, moins de 2000 T d'engrais solide seraient valorisées sur le maraîchage.

Les prairies :

Les prairies représentent 43% de la SAU du TCO (Cf. partie 1.2.3 p. 22), débouché potentiel important pour l'engrais solide. La pratique de fertilisation dominante sur les prairies est l'apport d'engrais minéral (GIROVAR, 2011). L'engrais solide pourrait être valorisé en enfouissement lors du réaménagement des parcelles, donc sur une surface faible (moins de 100 hectares par an). Etant donné l'éloignement des prairies (localisation dans les Hauts de l'île) et la faible volonté de payer des agriculteurs, on considère qu'il n'y aura pas d'utilisation de l'engrais solide en prairie⁴⁷.

La filière de production et de distribution d'un engrais en granules :

Dans le cadre du projet GIROVAR, un des circuits étudiés concerne la production et la distribution d'un engrais organique sous la forme de granules, pouvant être épandus manuellement. Les granules seraient produits dans une usine de mélange et de granulation qui s'approvisionnerait en bases organiques enrichies, produites dans différentes unités de compostage⁴⁸. 15 000 T de bases organiques enrichies supplémentaires sont recherchées pour l'approvisionnement de ce circuit⁴⁹. La station de co-compostage du circuit engrais solide pourrait alors écouler la part de sa production non valorisée sur les parcelles agricoles.

Synthèse : un marché porteur avec deux scénarios envisagés

Deux scénarios ont été proposés pour évaluer les débouchés de l'engrais solide. Un scénario dit « réaliste » où l'engrais ne serait pas utilisé sur la canne à la repousse, et un scénario dit « optimiste » où l'engrais organique serait utilisé sur la canne à la repousse et à la replantation. Rappelons que la station devrait produire 8 500 T d'engrais organique.

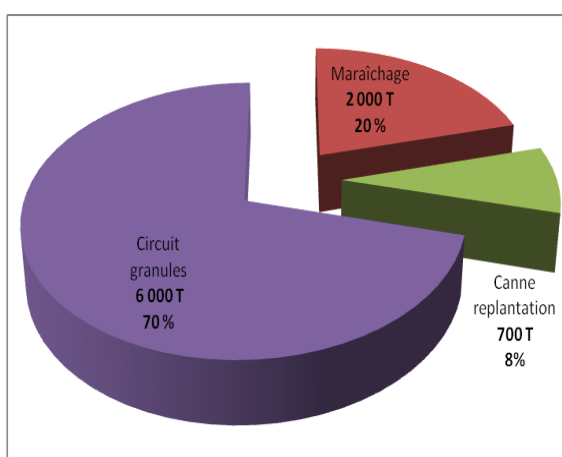


Figure 15 : parts de marché en fonction du scénario réaliste. (Source personnelle, 2012).

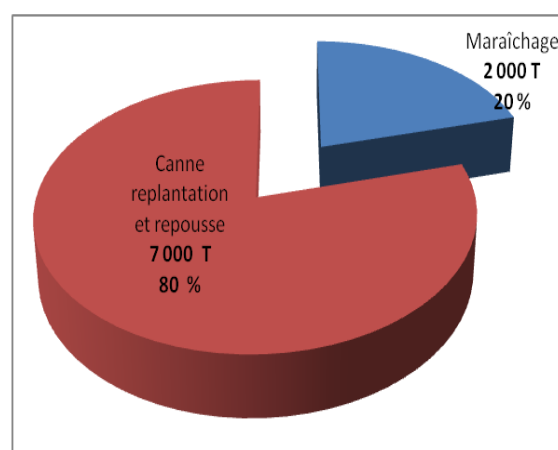


Figure 14 : parts de marché en fonction du scénario optimiste

⁴⁷ Données communiquées par Tom Wassenaar, CIRAD, lors d'un entretien oral, mai 2012

⁴⁹ Résultats d'un atelier GIROVAR portant sur la conception d'une filière de production d'engrais en granules, mars 2012

Dans le scénario, 2 000 T d'engrais seraient valorisées sur le maraîchage, 700 T sur la canne à la replantation et les 6 000 T restantes permettraient d'approvisionner l'unité de mélange et de granulation de la filière de production d'un engrais organique en granules. Dans ce scénario, la viabilité de la filière dépend en grande partie de la filière engrais granules, ce qui représente un risque conséquent. Dans le scénario dit « optimiste » où l'engrais serait utilisé également sur la canne à la repousse, la totalité de la production serait valorisée directement sur les parcelles agricoles, à savoir 7 000 T pour la canne et 2 000 T pour le maraîchage.

Cette étude montre qu'il ne faut pas sous-estimer les débouchés potentiels sur le maraîchage. Les maraîchers auraient une propension plus importante à payer pour obtenir ce produit car ils ont moins de facilité d'accès au marché des matières organiques (surfaces non solvables pour les plans d'épandage. De plus, une forte concurrence existe notamment pour les débouchés sur la canne à la replantation : les écumes de sucrerie (lobbying de Tereos envisageable pour sécuriser leurs débouchés) mais également la filière de production d'un amendement organique dont l'unique débouché envisagé reste la canne à la replantation. Enfin, une grande partie des canniers possèdent des surfaces maraîchères sur lesquelles ils valorisent une partie des matières organiques censée être valorisée uniquement sur les surfaces cannières.

L'étude des débouchés est basée sur des dires d'experts et une étude bibliographique. Avant de lancer le projet, il est indispensable de réaliser une étude de marché approfondie. D'autres projets similaires de mise en place de station de compost rencontrent aujourd'hui des difficultés liées à l'écoulement du produit⁵⁰. Sécuriser les débouchés est une des clefs de réussite du projet.

3.1.3. Une organisation intégrée de la filière pour s'adapter aux contraintes actuelles des porteurs d'enjeux

L'objectif est d'imaginer une organisation qui soit adaptée aux contraintes des fournisseurs potentiels en matières premières (TCO, producteurs porcins et producteurs de volailles) et des consommateurs potentiels de l'engrais organiques (maraîchers et planteurs de canne).

3.1.3.1. Organisation de l'approvisionnement en matières premières

Approvisionnement en broyat de déchets verts :

Les déchets verts sont des résidus urbains provenant de l'entretien des jardins, des espaces verts publics et privés. La collecte, organisée en « circuits de collecte » par zone géographique, est assurée toutes les semaines en porte à porte par des prestataires de service du TCO (STAR, Véolia, SEPUR) chez les particuliers⁵¹. La collecte en porte à porte représente plus de 85% des volumes entrants dans les plateformes de traitement (GIROVAR, 2011).

Ainsi, la station de co-compostage pourra s'approvisionner en broyat lorsqu'elle en aura besoin, et se rapprocher d'un fonctionnement en flux quasi tendu pour limiter le stockage de broyat de déchets verts sur la station. La station de co-compostage définira un planning

⁵⁰ Données communiquées par Bruno De Laburthe FRCA, lors du deuxième atelier de co-conception de la filière, avril 2012

⁵¹ Données communiquées par Grégory Jobert, TCO, lors du premier atelier de co-conception de la filière, mars 2012

d'approvisionnement en broyat qui sera transmis au TCO. Par une modification des marchés publics, les prestataires qui travaillent sur les circuits de collecte de déchets verts 6, 10 et 13, situés aux alentours de la commune de Saint-Paul (Cf. annexe 2 p. 82) descendraient des déchets verts dans les stations de traitement du TCO et remonteraient du broyat de déchets verts qui serait déposé à la station⁵². Si besoin, le TCO pourra faire appel à des prestataires extérieurs pour transporter le broyat jusqu'à la station. Les frais de transport seraient à la charge du TCO. L'organisation de l'approvisionnement en broyat de déchets verts est représentée dans le diagramme de séquence ci-dessous, réalisé lors du deuxième atelier de co-conception de la filière avec les experts GIROVAR.

Organisation de l'approvisionnement en broyat de déchets verts

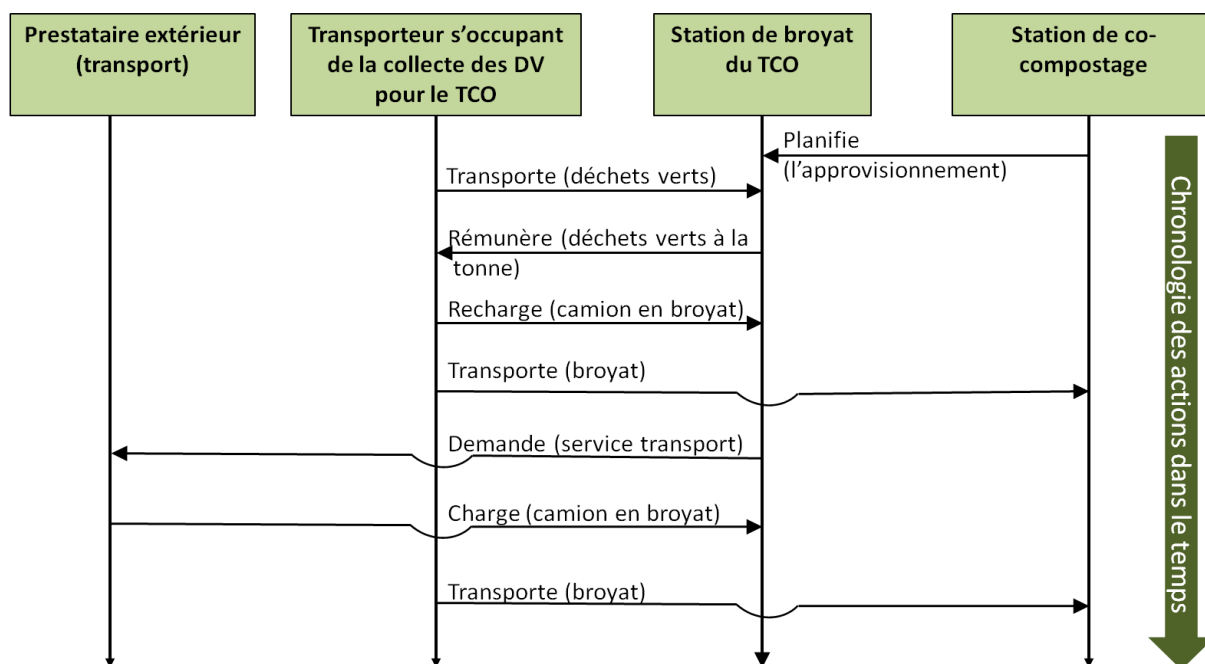


Figure 16 : organisation de l'approvisionnement en broyat de déchets verts.
(Source personnelle d'après les résultats du deuxième atelier de co-conception de la filière, 2012).

Une contractualisation à l'année renouvelable pourrait être mise en place entre les plateformes de broyage et de compostage de déchets verts et la station, fixant la quantité de déchets verts à apporter à la station et le planning d'approvisionnement à respecter.

Approvisionnement en lisier de porc :

Les ateliers d'élevage sont des exploitations sur caillebotis. Des pré-fosses de profondeur variable sont situées sous chaque salle. A chaque fois qu'une salle est vidée (enlèvement des animaux), la pré-fosse est vidée et nettoyée et le lisier est envoyé dans la cuve de stockage (généralement par gravitation)⁵³. Il n'y a pas de contraintes réglementaires stipulant que la cuve de stockage doit être vidée complètement. Ainsi, contrairement à la litière, la production de lisier peut être caractérisée de continue et les contraintes d'enlèvement du lisier diffèrent. Le seul risque encouru par l'éleveur réside dans le débordement de la cuve. Néanmoins, ce phénomène est rare. En effet, la cuve de stockage est dimensionnée en fonction des plans

⁵² Données communiquées par Grégory Jobert, TCO, lors du deuxième atelier de co-conception de la filière, avril 2012

⁵³ Données communiquées par Jean-Charles Morizur, éleveur de porc, lors d'une visite d'exploitation, mars 2012

d'épandage : elle doit pouvoir contenir au minimum un volume de lisier correspondant à 6 mois d'exploitation. A la Réunion, les cuves doivent être mises aux normes, car elles ont généralement une capacité de 4 mois de stockage⁵⁴. Travailler avec la station de compostage permettrait aux éleveurs de s'affranchir de ces mises aux normes coûteuses.

Le lisier est une matière liquide, et difficilement transportable. Une tonne à lisier est nécessaire pour transporter la matière jusqu'au champ. En général le preneur vient chercher le lisier et la tonne à lisier, qui appartient à l'éleveur, est mise à disposition du preneur. Sur le TCO, trois gros éleveurs ont investi dans du foncier leur permettant ainsi d'épandre sur leur propre terrain. Les tonnes à lisier présentes sur le TCO ont généralement une faible capacité, de 5 à 8 m³. Ainsi, de nombreux voyages doivent être réalisés pour épandre le lisier, et la vitesse du véhicule ne peut pas dépasser 3 à 4 km/h. Par conséquent, les surfaces à épandre doivent être à proximité géographique de l'exploitation.

Il faudrait alors envisager que la station réalise le transport de la matière en allant la chercher chez l'éleveur, à l'aide de camions citerne, caractérisés par une plus grande capacité de stockage et une plus grande vitesse de circulation⁵⁵. Deux solutions sont envisageables :

- la station investit dans un ou plusieurs camions citernes ;
- la station fait appel à un prestataire extérieur qui réaliserait le transport du lisier.

Cette prestation de service serait facturée aux éleveurs de porc.

Organisation de l'approvisionnement en lisier de porc

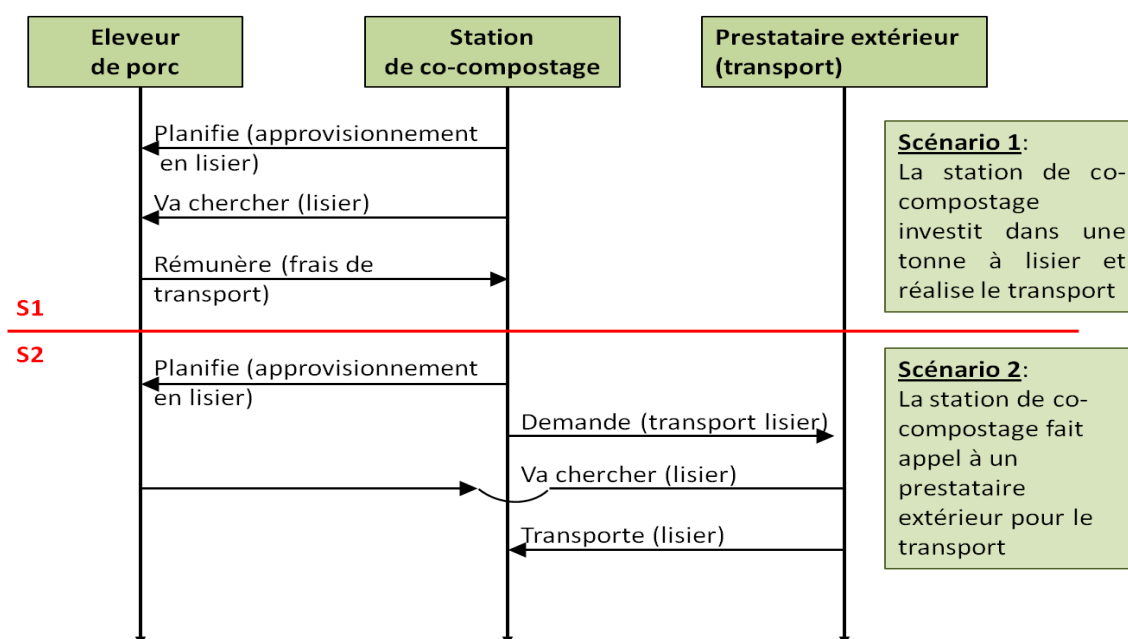


Figure 17 : organisation de l'approvisionnement en lisier de porc.
(Source personnelle d'après les résultats du deuxième atelier de conception de la filière, 2012).

Approvisionnement en litière de volaille :

Le poulet blanc représente 80% de la production d'Avipôle. Des espèces secondaires sont produites (coq, pintade, etc.) caractérisées par des cycles de production différents, ainsi le

⁵⁴ Données communiquées par Bruno De Laburthe, FRCA, lors d'un entretien téléphonique, juin 2012

⁵⁵ Résultat du deuxième atelier de co-conception de la filière, avril 2012

poulet blanc sera utilisé comme référence dans ce circuit par soucis de simplification. Les bâtiments d'élevage ont une production par bande, c'est-à-dire par lot de poulets présents simultanément dans un bâtiment d'élevage. Le cycle de production des poulets blancs dure 45 jours. Au bout de 45 jours, lorsque les poulets sont enlevés du bâtiment pour aller à l'abattoir, ce dernier doit être nettoyé et désinfecté; c'est le vide sanitaire. Le vide sanitaire dure 3 à 3,5 semaines⁵⁶. La litière ne peut pas être stockée sur l'exploitation, elle est enlevée du bâtiment généralement 48 heures maximum après l'enlèvement des volailles. Le vide sanitaire représente une forte contrainte logistique et financière pour l'éleveur. Si la litière n'est pas enlevée rapidement, les lots de poulets suivants sont amenés plus tardivement dans le bâtiment pour respecter les 3 semaines minimum de vide sanitaire.

L'enlèvement de la litière dans les bâtiments d'élevage est effectué généralement à l'aide d'un petit tracteur (bobcat) lorsque le preneur ou l'éleveur possède un véhicule de ce type. Sinon l'enlèvement est réalisé à l'aide de pelles. De la main d'œuvre peut être employée lorsque la surface des bâtiments est importante. Ensuite, la litière est chargée dans des camions et véhicules puis elle est emmenée sur les parcelles du plan d'épandage (la litière est épandue directement ou stockée en bord champs).

Il existe une diversité de situations caractérisant les transactions de litière de volaille entre l'éleveur et les preneurs de matière. Généralement, les preneurs viennent chercher la litière chez l'éleveur, les aide à enlever la litière dans le bâtiment et réalise le transport de la litière. Les éleveurs qui possèdent le matériel adéquat réalisent les différentes étapes du vide sanitaire allant de l'enlèvement de la litière jusqu'au transport en bord champs chez l'agriculteur. Dans ce cas de figure, l'éleveur demande généralement aux preneurs une participation aux frais de transport⁵⁷. Dans la majorité des cas, l'épandage est réalisé par le preneur de matière.

La diversité de situations caractérisant les transactions actuelles de litière de volaille dans le TCO amène à proposer deux organisations pour s'approvisionner en litière de volailles.

Dans un premier scénario, les éleveurs apportent la litière à la station. Cette solution reste la plus économique pour la station. La majorité des éleveurs possèdent un véhicule, caractérisé cependant par une faible capacité de stockage (3 à 5 T). Les éleveurs seront donc obligés de réaliser de nombreux allers-retours sur un temps réduit pour apporter la litière produite par bande. Ainsi, cette solution risque d'être coûteuse pour les éleveurs. C'est la raison pour laquelle la plupart des éleveurs rencontrés ont insisté sur le fait qu'ils préféreraient que la station se charge du transport mais qu'ils étaient prêts à se déplacer jusqu'à la station, uniquement si cette dernière était située à proximité de leur exploitation (distance ne dépassant pas quelques dizaines de kilomètres)⁵⁸. Ainsi, si le projet ne parvient pas à trouver un emplacement dans le bassin de production des élevages de volaille (Cf. partie 3.1.1.5 p. 47) la majorité des éleveurs n'apporteront peut-être pas leur litière à la station.

Dans un deuxième scénario, afin de sécuriser l'approvisionnement en litière de volaille, la station pourrait proposer une prestation de service pour le transport de la litière. L'éleveur continuera de s'occuper de l'enlèvement et du chargement de la litière, néanmoins la station se chargera du transport (le camion possèdera une capacité de stockage suffisante pour transporter la production de litière d'une bande). La station investirait dans un camion et

⁵⁶ Données communiquées par Gladys Payet, Avipôle lors du deuxième atelier de co-conception de la filière, avril 2012

⁵⁷ Données provenant de l'enquête terrain réalisée auprès des éleveurs de volaille du TCO, mai 2012

⁵⁸ Résultats de l'enquête de terrain réalisée auprès des éleveurs de volaille, mai 2012

s'occuperait de cette prestation, ou bien la station aurait un contrat avec un prestataire extérieur. Cette prestation serait facturée aux éleveurs.

Pour des raisons sanitaires (risque de salmonelle), le camion devra être nettoyé et désinfecté à la station entre chaque éleveur. Malgré cette précaution, les éleveurs souhaitent généralement éviter que le camion de la station n'entre dans l'exploitation pour pallier à ces risques sanitaires. Une solution a donc été proposée par quelques éleveurs : la station serait équipée d'un camion benne. La benne serait déposée à l'entrée de l'exploitation, laissant ainsi le temps à l'éleveur de charger la litière (pour certains gros bâtiments il faut compter une journée pour enlever la litière et la charger dans le véhicule). La benne une fois pleine serait récupérée par le camion de l'exploitation. Ainsi sa présence dans l'exploitation serait limitée.

Les éleveurs souhaitant s'occuper du transport de la litière jusqu'à la station pourront le faire. En fonction de la localisation de la station, une prestation de service pour le transport de la litière pourrait être proposée. Un système de camion benne pourrait être mis en place pour limiter l'entrée des camions de la station dans les ateliers d'élevage afin de pallier aux risques sanitaires.

Organisation de l'approvisionnement en litière de volaille

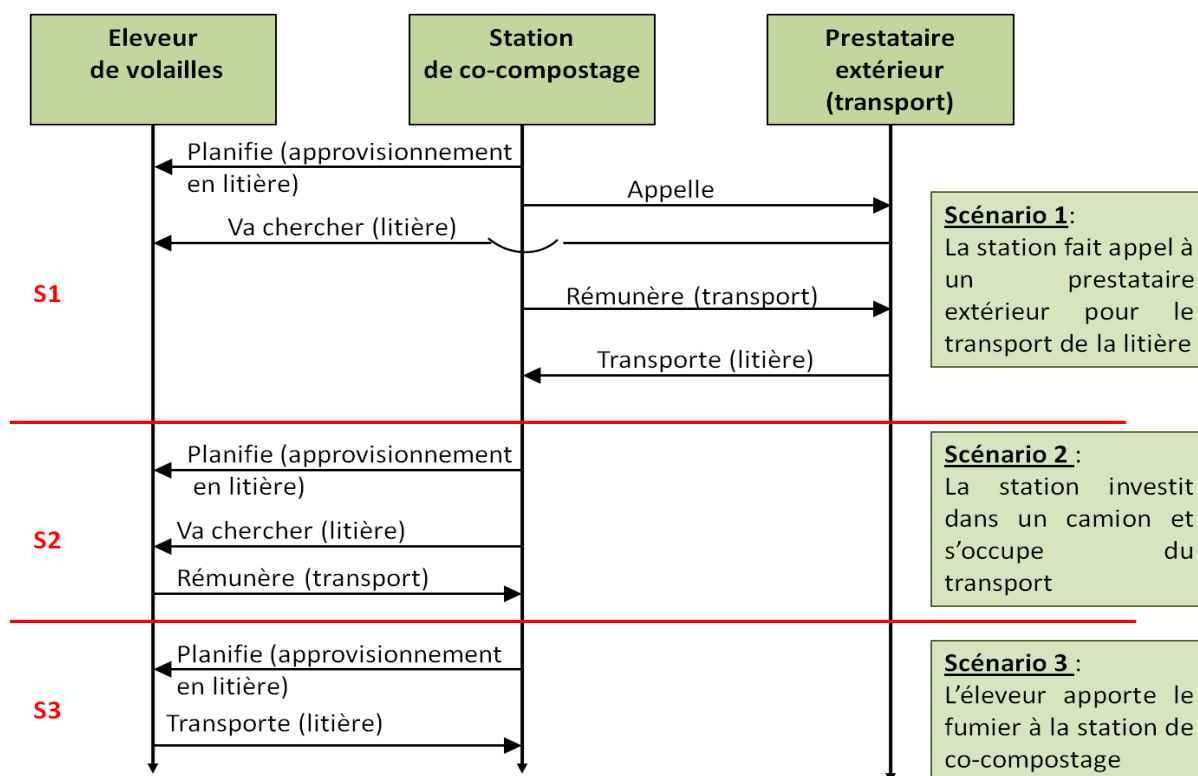


Figure 18 : scénarios d'organisation de l'approvisionnement en litière de volaille.

(Source personnelle, d'après les résultats du deuxième atelier de co-conception de la filière, 2012).

Une contractualisation à l'année renouvelable pourrait être mise en place entre les éleveurs de volaille et la station, fixant la quantité de litière de volaille à apporter à la station et le planning d'approvisionnement à respecter. Pour s'affranchir des plans d'épandage, la totalité de la production devra être apportée à la station. Néanmoins, certains éleveurs rencontrés souhaitent garder une partie de la production de litière (utilisation sur leurs parcelles agricoles, importance des relations et liens d'entraide avec les preneurs de litière). Une « remise » sur le produit fini pourrait alors être proposé aux éleveurs dans ce cas de figure.

3.1.3.2. Organisation de la distribution

Ce point a été faiblement abordé avec les différents experts et personnes ressources ayant participé à la co-conception de la filière. Néanmoins, l'étude de marché présentée dans la partie 3.1.2 p. 50 montre que (i) le marché des matières organiques est un marché de proximité, et que (ii) la mécanisation est un facteur déterminant de l'utilisation des matières organiques, en particulier pour les surfaces cannières. Pour sécuriser les débouchés, la station pourrait être amenée à proposer une prestation de service pour le transport et l'épandage de la matière, notamment pour les canniers qui ne possèdent pas le matériel nécessaire. Il est envisagé d'établir un « point de vente » directement sur le site de la station de compostage, où les agriculteurs viendraient s'approvisionner en engrais. Cet engrais pourrait également être mis en vente dans les établissements qui commercialisent aujourd'hui des engrais.

3.1.3.3. La station : une structure juridique adaptée aux porteurs d'enjeu

Les contraintes juridiques pour s'implanter en zone agricole :

Pour pouvoir s'implanter sur une zone agricole, le projet doit respecter les articles L 111-3 et L 341-2 du Code Rural, et doit répondre à une des deux conditions suivantes⁵⁹ :

- ✓ la station doit être gérée par un exploitant agricole, et au moins 50% du capital doit être détenu par des exploitants agricoles ;
- ✓ si le capital n'est pas détenu à hauteur de 50% par des exploitants agricoles et si la gestion n'est pas réalisée par un exploitant agricole, alors la station devra être reconnue comme utile à l'activité agricole et l'implantation doit être justifiée par des impératifs techniques. Dans ce cas le porteur de projet pourrait être une collectivité.

Des porteurs de projet potentiels caractérisés par un fort enjeu dans la gestion des matières entrantes :

Pour que l'entreprise acquière une identité, il est nécessaire de choisir une structure juridique. La structure juridique dépend en grande partie de l'identité du ou des porteurs de projet potentiels. A cette étape du projet, aucun acteur n'a pour le moment assuré vouloir porter le projet. Néanmoins, ces derniers seront certainement un ou des acteurs ayant un enjeu fort dans la gestion des matières entrant dans la station de co-compostage.

Enjeu dans la gestion des déchets verts	Enjeu dans la gestion de la litière de volaille	Enjeu dans la gestion du lisier de porc
<ul style="list-style-type: none">• TCO• Sociétés d'élagage	<ul style="list-style-type: none">• Eleveurs de volaille• Avipôle• FRCA	<ul style="list-style-type: none">• Eleveurs de porc• CPPR• FRCA• Palais de la Viande

⁵⁹ Données communiquées par Valérie Cabot, DAAF, lors du troisième atelier de co-conception de la filière, mai 2012

Les porteurs de projet potentiels peuvent également être des entrepreneurs indépendants. Néanmoins, si un entrepreneur indépendant souhaite monter la station, il faudra que ce dernier soit exploitant agricole et que la capital soit détenu par des exploitants agricoles à hauteur de 50%. Cette possibilité laisse penser que ces entrepreneurs pourraient être des éleveurs. Il est possible cependant que des éleveurs n'acceptent pas d'investir dans un projet qui accueillera en majorité des déchets verts sur le site. Il faut donc considérer un scénario où le TCO serait également porteur du projet. Il ne semble pas envisageable que le TCO soit l'unique porteur de projet ; en effet, il est probable que les autres fournisseurs du circuit (éleveurs de volaille et éleveurs porcins) souhaiteront récupérer une partie des bénéfices réalisés par la station de co-compostage⁶⁰.

La société d'économie mixte, une structure adaptée aux contraintes d'implantation en zone agricole, et aux porteurs d'enjeu potentiels :

Il convient de choisir une structure qui permet à des entrepreneurs privés ainsi qu'à des collectivités de pouvoir porter le projet. Etant donné l'investissement à réaliser, il est préférable de choisir une structure juridique qui permette d'avoir un capital apporté par plusieurs acteurs, et dont la responsabilité de l'entreprise soit limitée aux apports. La Société d'Economie Mixte (SEM) permet à une collectivité territoriale de porter un projet entrepreneurial, et de réaliser des missions sans mise en concurrence sur les marchés publics. Cette société doit être détenue par au minimum 7 actionnaires avec au moins une personne privée. Il n'y a pas de capital minimum, et la collectivité doit posséder entre 51% et 85% du capital.

On peut imaginer que le TCO détienne le montant du capital à hauteur du pourcentage de déchets traités en entrée (en % de MB), soit entre 60% et 70% du capital. Les acteurs concernés par la gestion des effluents d'élevage possèderaient entre 30% et 40% du capital. Les éleveurs de volaille et de porc concernés par le traitement de leur effluent dans la station pourraient s'organiser en coopérative. Cette dernière serait actionnaire de la station, permettant ainsi aux éleveurs de recevoir des parts sociales. Avipôle, la CPPR, la FRCA, et des structures privées comme des sociétés d'élitage pourraient également être actionnaires de la structure.

3.1.4. Synthèse

L'engrais solide serait produit à partir d'un co-compostage de broyat de déchets verts, de litière de volaille et de lisier de porc dans les mi-pentes de la commune de Saint-Paul, afin d'être à proximité du bassin de production des effluents d'élevage et de la demande agricole. En effet, le marché des matières organiques est un marché de proximité ; ce phénomène s'explique notamment par la pénibilité liée au transport et à l'épandage des matières organiques. 24 500 T de matières premières seraient recueillies, classant la station en ICPE avec autorisation. 8 500 T d'engrais organique normé NFU 44-051 seraient produites. Concernant les débouchés de l'engrais organique, deux scénarios furent imaginés : un scénario réaliste où l'engrais ne serait pas utilisé sur la canne à la repousse étant donné que l'intérêt agronomique du produit à la repousse n'est aujourd'hui pas certain. Dans ce scénario, l'écoulement du produit est très dépendant de la filière de production d'un engrais en granules, ce qui représente un risque certain (si la filière granules n'était pas mise en place).

⁶⁰ Données provenant des enquêtes terrains réalisées auprès des éleveurs de volaille du TCO, mai 2012

Dans le deuxième scénario, la majorité de l'engrais est valorisé sur la canne. Dans les deux cas, il ne faut pas sous-estimer l'importance du maraîchage comme débouché, même si le marché semble petit au premier abord. En effet, les maraîchers auraient une plus forte propension à acheter le produit car ils ont un accès moins facile aux résidus organiques ; leurs surfaces agricoles sont généralement jugées non solvables pour l'épandage de ces matières. De plus, ce sont des grands utilisateurs de matière organique alors que les cannières ont aujourd'hui comme pratique dominante l'utilisation d'engrais chimiques, les résidus organiques étant aujourd'hui considérés comme un « bonus ». De surcroît, une forte concurrence risque de s'établir sur la canne à la replantation : en effet, l'entreprise cannière Tereos valorise aujourd'hui l'écume de cendre sur les parcelles cannières à la replantation, et la canne à la replantation est aujourd'hui le principal débouché potentiel de la filière de production d'un amendement organique⁶¹.

En terme d'atouts, la mise en place de cette filière permettrait de diminuer de manière conséquente la quantité de déchets organiques produite sur le TCO : la moitié de la litière et un quart du lisier produit sur le TCO seraient traités, cette solution résoudrait en grande partie le problème des éleveurs d'Avipôle et de la CPPR qui rencontrent aujourd'hui des difficultés à s'insérer dans des circuits de valorisation agronomique qui soient formels (forte compétition liée à l'épandage des matières organiques). La moitié des déchets verts traités par les stations de traitement du TCO serait envoyée à la station de co-compostage, permettant de désengorger ces installations. En outre, l'obtention de la norme 44-051 permettrait à la station de s'inscrire dans une logique « produit », permettant aux fournisseurs de s'affranchir des contraintes liées à la réglementation sur l'épandage.

L'obtention de la norme permet également de commercialiser le produit sur le marché, le rendant ainsi disponible pour les producteurs qui n'avaient pas accès aux résidus organiques. A travers le processus de co-compostage, on obtient un produit stable et hygiénisé, permettant de s'affranchir des problèmes techniques liés à l'utilisation des résidus organiques : nuisances olfactives engendrées par l'épandage de matières, variabilité et manque de stabilité de la matière, et risques de pollution de l'environnement.

Néanmoins, certaines contraintes identifiées lors de la co-conception de la filière pourraient remettre en cause ces considérations théoriques.

La première contrainte réside dans l'obtention de la norme qui n'est pas assurée à cause des paramètres suivants : premièrement, la qualité des déchets verts est médiocre (inertes et impuretés) et leur teneur en ETM est élevé. Deuxièmement, le procédé de compostage est un procédé empirique dont les paramètres sont difficiles à maîtriser : il est donc délicat d'obtenir un produit en sortie dont la composition soit constante. Si la norme n'est pas obtenue, le produit ne peut pas être commercialisé et la station devra répondre à la réglementation sur l'épandage comme n'importe quel déchet organique produit sur l'île. Le TCO qui participe au processus de conception du circuit s'est engagé à améliorer la qualité des déchets verts (investissement dans une chaîne de tri performante sur les stations de traitement des déchets verts) et souhaite demander une dérogation pour augmenter les valeurs limites en ETM (la norme est en enquête publique jusqu'en avril 2012).

La deuxième contrainte réside dans l'implantation de la station dans les mi-pentes de Saint Paul, qui semble aujourd'hui délicate au vu du respect de la réglementation ICPE et des orientations des différents gestionnaires de l'aménagement de la zone. Le TCO s'est

⁶¹ Résultat du deuxième atelier de co-conception de la filière amendement, avril 2012

également engagé à utiliser ses ressources pour entamer des négociations avec ces acteurs. Si la station n'était pas située à proximité des effluents et de la demande agricole, elle pourrait proposer une prestation de service pour le transport des effluents jusqu'à la station et pour le transport et l'épandage de l'engrais organique sur les parcelles agricoles, afin de sécuriser les approvisionnements et les débouchés.

Enfin, la troisième contrainte réside dans le manque de références scientifiques permettant de quantifier l'effet des composts sur le sol. L'hypothèse de départ est la suivante : les agriculteurs n'utiliseront pas le produit si celui-ci ne remplit pas au minimum les fonctions fertilisantes que remplissait l'engrais chimique. Or, aujourd'hui on ne peut pas assurer avec certitude ce point aux agriculteurs. Les agriculteurs voudront-ils acheter un produit qui a les mêmes contraintes que les résidus organiques en terme de transport et d'épandage et qui n'assure pas un apport certain des macroéléments nécessaires pour optimiser les rendements agricoles ? Avant de lancer le projet, il serait en théorie indispensable de réaliser des essais agronomiques pour quantifier les effets du produit sur le sol, afin de proposer des plans de fertilisation cohérents aux agriculteurs souhaitant acheter le produit. Néanmoins, ces protocoles scientifiques nécessaires pour atteindre ces objectifs s'étalent sur plusieurs dizaines d'années (notamment pour évaluer les arrières effets du produit les années suivant l'année de fertilisation), tandis que le projet a pour objectif la mise en place opérationnelle d'au moins l'une des filières à l'horizon 2013/2014. Aucun levier concret et efficace permettant de lever cette contrainte n'a pour le moment été proposé. Des parcelles vitrines pourront être mises en place permettant de constater visuellement l'intérêt agronomique du produit sur les cultures.

Le schéma suivant résume les principales caractéristiques de la filière « engrais solide » et met en exergue les points techniques qui pourraient représenter un frein à la mise en œuvre opérationnelle de la filière.

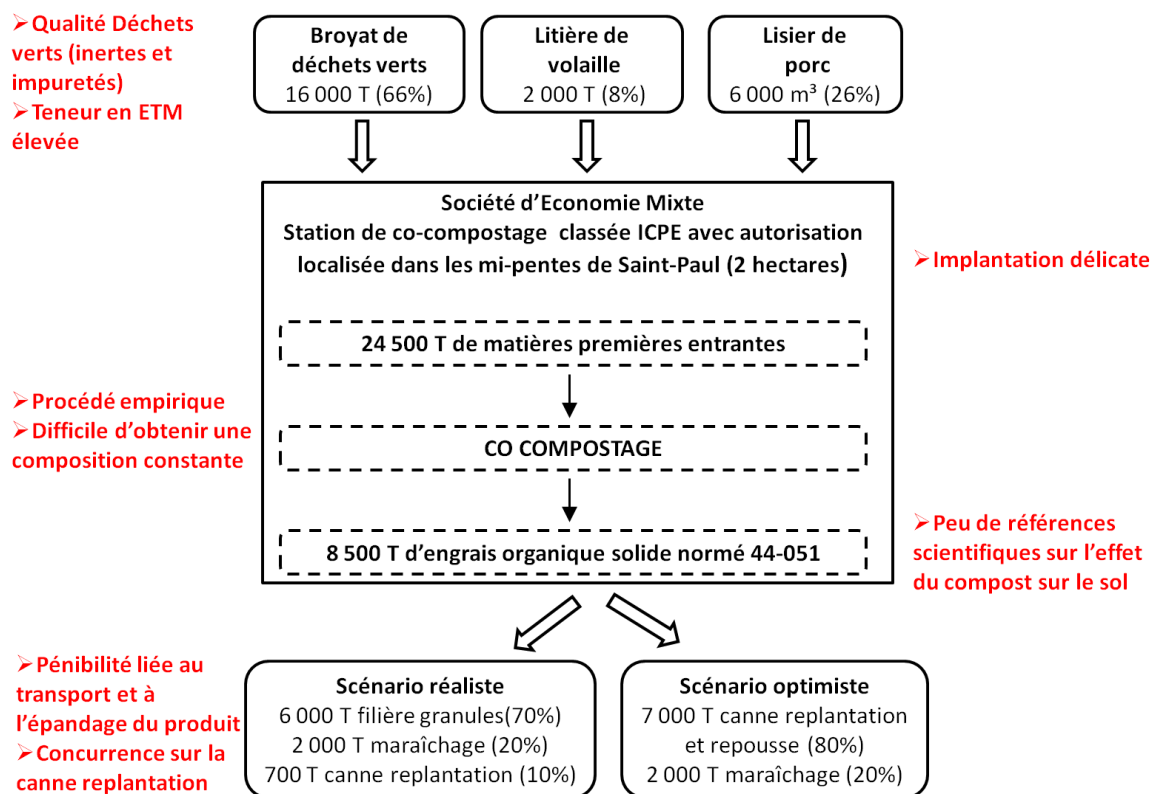


Figure 19 : principales caractéristiques et contraintes techniques de la filière de production d'un engrais organique. (Source personnelle, 2012).

3.2. Analyse de la qualité du processus de co-conception de la filière : un projet réaliste, légitime et acceptable par tous ?

3.2.1. L'approche post-normale : la qualité d'une décision qui porte sur un système complexe doit se mesurer dans la qualité du processus qui a conduit à cette décision.

Dans la partie précédente, les principales caractéristiques et contraintes de la filière de production d'un engrais organique ont été présentées. Afin d'évaluer la solution technique retenue, l'analyse s'appuie sur des concepts de l'approche post-normale, présentée ci-dessous.

Aujourd'hui, de nombreuses incertitudes demeurent autour de la mise en place de cette filière de valorisation agricole des résidus organiques en engrais organique ; des incertitudes épistémologiques (peu de références scientifiques sur l'effet des composts sur le sol et manque de données sur la valeur agronomique de l'engrais organique), des incertitudes ontologiques (difficulté de prévoir l'acceptabilité sociale des agriculteurs à la mise en place de cette filière formelle de production d'un engrais organique, ou l'évolution des réglementations et des normes) et des incertitudes relatives à la multiplicité des points de vue (qu'est ce qu'une « bonne » solution technique, qu'est ce qu'un « bon » produit fertilisant ?). Néanmoins, de forts enjeux motivent les décideurs autour du projet GIROVAR à trouver des solutions efficaces pour pallier à la production croissante de déchets organiques. L'approche post-normale est une méthode de recherche préconisée lorsque les décideurs, motivés par de forts enjeux sociaux, doivent agir en situation de fortes incertitudes.

La science post-normale est un concept développé par S. Funtowicz et J. Ravetz (1993) pour définir une méthode de recherche à adopter lorsque, contrairement à un processus normal où le scientifique fournit des informations au décideur après avoir résolu le problème qu'on lui posait, le processus de prise de décision est lui-même une partie du problème, les faits sont incertains (Bousquet et Al., 2009) Cette idée peut être illustrée par un diagramme (Cf. figure 20 ci-dessous) dont les axes sont l'incertitude et les enjeux de la décision.

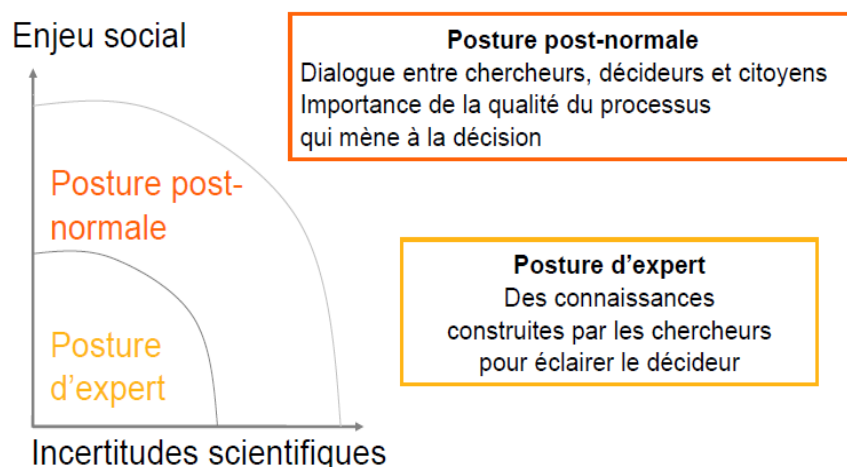


Figure 20 : diagramme de l'enjeu et de l'incertitude. (Source: Queste J., CIRAD, 2011).

Lorsque les deux enjeux sociaux et les incertitudes scientifiques sont faibles, on est dans le cadre de la science normale et la posture du chercheur est celle de l'expert. Dans le cas de forts enjeux sociaux et de fortes incertitudes (les auteurs se réfèrent à la complexité, lorsque les inférences ne sont pas conditionnées seulement par les faits scientifiques, mais aussi par

les valeurs des acteurs), il faut faire appel à une autre approche. La qualité des décisions dépend alors de la qualité du processus de décision lui-même, entre autre de l'existence d'un dialogue préalable de ces acteurs, non seulement pour vérifier que ces décisions sont acceptables mais aussi pour les co-construire (Bousquet et Al, 2009).

Ce courant de pensée est également repris par d'autres auteurs, comme J.E Beuret qui l'exprime ainsi « *c'est la qualité du processus de concertation qui va déterminer l'intérêt de l'accord et son acceptabilité sociale* » (Beuret, 2006) ; le collectif Commod insiste également sur « *l'importance de la qualité du processus plus que sur la solution qui va en découler* » (Bousquet et Al., 2009).

Pour conclure, la science post normale insiste sur le fait que la qualité d'une décision qui porte sur un système complexe doit se mesurer dans la qualité du processus qui a conduit à cette décision. On va donc tenter de mettre en exergue les éléments constitutifs du processus de conception de la filière qui a été mené, en faisant ressortir les éléments forts, représentatifs de la qualité de la solution technique retenue ; mais également ses biais, points qui pourraient remettre en cause la pertinence de la solution technique retenue.

3.2.2. Les forces du processus de conception de la filière qui mettent en exergue les forces de la solution technique retenue

Une filière réaliste et adaptée, fruit de la concertation :

Les éléments constitutifs de la filière proviennent de l'hybridation des connaissances, définie comme un dispositif où le savoir provient des connaissances, compétences et savoir-faire de différentes personnes⁶² impliquées dans le processus de conception de la filière. Il est délicat de retracer pour l'ensemble des éléments constitutifs de la filière l'origine de l'information, d'autant plus que certains résultats proviennent d'une co-construction et non pas de la somme des connaissances de chaque personne ; « *seule la confrontation permet l'expression d'une solution co-construite* » (Beuret, 2006).

Néanmoins, à travers la présentation de quelques cas vécus pendant le processus de conception de la filière, nous tenterons ici de démontrer que cette filière n'aurait jamais pu être imaginée par une seule personne, mais qu'elle est bien le résultat de l'hybridation des connaissances et de la mobilisation des ressources de plusieurs personnes.

Un des cas illustrant parfaitement cette considération théorique eut lieu lors de la première réunion de concertation pour concevoir la filière de production d'un engrais organique. Cet atelier avait pour objectif d'imaginer comment serait produit l'engrais organique, à savoir à partir de quels résidus organiques et par quel procédé de transformation (Cf. partie 3.1.1.2 p. 42). Le choix de la combinaison matières entrantes/procédé de transformation fut réalisé à partir des résultats d'une étude commanditée par le TCO dans le cadre du projet GIROVAR. Le bureau d'études en charge de l'étude avait pour mission de proposer, à partir des intrants disponibles sur le territoire du TCO et à partir des procédés de transformation existant, un ensemble de combinaison matières entrantes/procédé de transformation. 60 combinaisons furent présentées au collectif d'experts. Ce travail conséquent fut discrédité en quelques

⁶² Données communiquées par J. Queste, CIRAD, lors d'un entretien oral, août 2012

minutes par le collectif car la majorité des combinaisons proposait de mélanger de la paille de canne avec d'autres résidus alors que cet intrant fut identifié comme non disponible. En effet, la paille de canne est aujourd'hui majoritairement laissée sur les parcelles agricoles après la coupe de la canne. En outre, l'extraction de la paille de canne irait à l'encontre des recommandations d'Ecophyto 2018, qui préconise de les laisser au champ pour favoriser un effet « mulching », afin de limiter la pousse des adventices et l'utilisation d'herbicides⁶³. Ainsi, le bureau d'étude avait adopté une posture « normale » d'experts, malgré les fortes incertitudes existant sur la disponibilité des matières premières.

Le deuxième cas pratique illustre l'intérêt de valider socialement les éléments constitutifs auprès des parties prenantes du circuit afin d'assurer la mise en place d'une filière réaliste.

Les résultats de la co-conception de la filière furent présentés en juin lors d'un atelier GIROVAR où l'ensemble des représentants des parties prenantes fut consulté pour valider socialement les résultats obtenus. Cette validation sociale a permis de mettre en relief des contraintes techniques qui n'avaient pas été identifiées par le collectif d'experts. Par exemple, les éleveurs de volaille ont expliqué que la station de compostage devrait envisager de prendre en charge le traitement des eaux de lavage si elle voulait s'approvisionner en litière de volaille (Cf. partie 3.1.1.2 p. 42). Si les éleveurs de volaille n'avaient pas été consultés, cette information n'aurait pas été obtenue.

En outre, l'implication de personnes disposant d'une forte marge de manœuvre a permis l'élaboration d'un plan d'action pour lever certaines contraintes techniques, facteurs de résistance à la mise en place de la filière (Cf. 3.1.4 p. 61).

Par exemple, l'obtention de la norme semble être une condition sine qua non pour pouvoir commercialiser le produit et s'affranchir de la réglementation sur l'épandage. Cette norme semble actuellement difficile à obtenir car les valeurs limites en ETM autorisées ne sont pas adaptées aux sols réunionnais, qui sont naturellement riches en nickel et en plomb. Le TCO qui dispose d'une forte marge de manœuvre et d'une importante capacité de négociation politique souhaite demander une dérogation afin d'augmenter les valeurs limites en ETM pour la Réunion. Sans l'implication du TCO, le collectif n'aurait pas su que la norme était actuellement en enquête publique, et aucun autre acteur ne disposait d'une marge de manœuvre suffisante pour entamer de telles négociations politiques et espérer obtenir cette dérogation. L'analyse stratégique des acteurs (Cf. partie 2.3.1 p. 31) a permis d'impliquer un agent de changement capable de proposer des stratégies efficaces pour surmonter les résistances au changement (Bousquet et Al., 2009).

La concertation, un processus qui favorise l'adhésion des acteurs, clef de réussite d'une mise en œuvre opérationnelle de la filière :

La mise en place d'une filière de valorisation des résidus organiques peut être considérée comme pertinente si les éléments constitutifs de cette dernière semblent réalistes et adaptés, mais également si les différentes parties prenantes s'approprient le projet et le reconnaissent comme légitime. « *N'est ce pas l'appropriation d'une solution par tous qui fait qu'elle est bonne ou pas ?* » (Beuret, 2006).

⁶³ Résultats du premier atelier de conception de la filière « engrais solide », mars 2012

En outre, les décisions auxquelles personne n'a participé à l'exception du porteur de projet qui les a prises et de l'expert qui les a conseillées, ne trouveraient pas forcément une légitimité et un réel écho auprès des intéressés (Beuret, 2006).

Au cours du processus de conception de la filière, on a constaté une évolution positive de l'intérêt suscité par la mise en place d'une nouvelle filière de production d'un engrais organique. (L'itinéraire de concertation présenté dans la partie 2.3.3 p. 36, est un support permettant de matérialiser le cheminement suivi par la concertation).

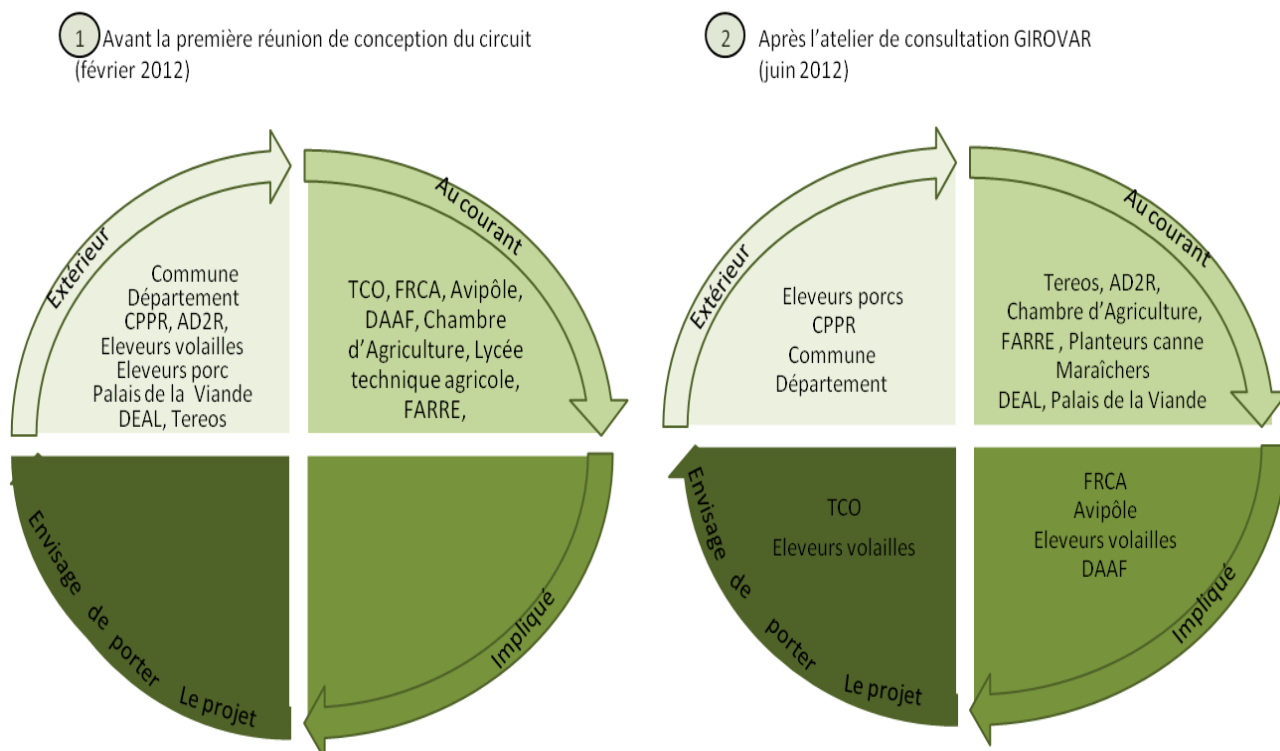


Figure 21 : évolution du processus d'appropriation du projet par les acteurs. (Source personnelle, 2012).

Le TCO, ainsi que certains éleveurs de volailles (initialement extérieurs au projet) envisagent aujourd'hui de porter le projet. La démarche de concertation étant adaptative, ces éleveurs de volailles furent intégrés au cours de la conception du circuit suite à une réunion de présentation du projet devant les éleveurs de volailles du TCO, organisée par Avipôle, qui souhaitait que ces derniers prennent part à la réflexion. Il semblerait ainsi que l'implication d'Avipôle soit un des facteurs explicatifs de l'adhésion des éleveurs au projet ; la prise de contact par le biais institutionnel a permis de légitimer le projet aux yeux des éleveurs.

Sur les 22 éleveurs se trouvant sur le TCO, une quinzaine sont venus assister à la réunion de présentation du projet de filière de production d'un engrais organique. 7 éleveurs furent par la suite rencontrés individuellement ; la majorité a exprimé un souhait de devenir fournisseur de la station si elle était amenée à se mettre en place, ou même actionnaire social de la structure.

Le projet a également suscité l'intérêt d'autres acteurs, au départ extérieurs : c'est le cas par exemple de la DAAF qui souhaite aujourd'hui prendre en compte la mise en place de cette filière dans la redéfinition des Mesures Agro Environnementales (MAE) qui aura lieu en fin d'année. Certaines mesures incitatives permettraient notamment aux agriculteurs désirant fertiliser leurs parcelles avec l'engrais organiques, d'obtenir des aides agricoles de l'Union

Européenne ; l'objectif est d'accompagner les changements de pratiques agricoles et de favoriser l'utilisation de matière organique.

L'adhésion des parties prenantes à ce projet montre que ce dernier répond en théorie à leurs attentes, et qu'il semble pertinent dans sa conception. Toutefois, certains acteurs sont restés extérieurs au processus pour de multiples raisons (manque de disponibilités, blocage politique, choix stratégiques de fermer le processus de conception à certains acteurs et absence de ces derniers lors de l'atelier de consultation GIROVAR, etc.). L'appropriation par les acteurs est un processus lent, ainsi les efforts de concertation devront être continués par les partenaires GIROVAR avant la mise en œuvre de ce projet de filière.

Enfin, la mise en contact des différents acteurs favorise une mise en œuvre opérationnelle de la filière. En effet, la gestion par filière, le cloisonnement sectoriel ainsi que le manque de communication entre les acteurs avaient été identifiés comme une des causes entraînant la sous-valorisation des résidus organiques sur le TCO. Ces mêmes acteurs sont amenés aujourd'hui à échanger et à se connaître, lors des ateliers de consultation ou lors des réunions de conception des filières en comité restreint.

3.2.3. Les biais de la démarche qui remettent en cause la qualité du processus de concertation suivie

Pour rappel, la démarche menée fut de rassembler un nombre restreint d'experts pour leur faire construire un modèle de filière, puis de soumettre ce modèle aux représentants des parties prenantes afin d'évaluer la compatibilité entre les solutions retenues et leurs pratiques et contraintes, et de susciter leur adhésion au projet. D'après l'analyse qui précède, le projet de mise en place d'une filière de valorisation agronomique des résidus organiques en engrais organique semble réaliste et adapté aux contraintes des parties prenantes ; les éléments constitutifs de la filière sont le fruit de l'agrégation des connaissances des différents experts ayant participé à la conception et de la validation sociale par les porteurs d'enjeu du projet. Toutefois, derrière un consensus qui semble apparent se cachent quelques lignes de fracture.

Les faiblesses rencontrées au sein du collectif d'experts :

Ce collectif est constitué par des experts possédant théoriquement les connaissances et compétences pour définir une filière réaliste et adaptée. Néanmoins, à certaines phases du processus de conception de la filière, aucun membre du collectif ne semblait disposer des informations nécessaires. Lorsque c'était possible un renforcement des capacités en externe fut mis en place, à travers la rencontre d'autres acteurs (entretien avec un responsable de la DEAL pour obtenir les informations manquantes sur la réglementation relative aux stations de co-compostage et enquêtes auprès des éleveurs pour imaginer une organisation de la filière qui soit adaptée à leurs contraintes).

Cependant, ce renforcement de capacités ne fut pas toujours réalisable, notamment lorsqu'aucun acteur rencontré ne semblait avoir les compétences pour répondre à certaines questions. Ce fut le cas notamment pour toute l'étude des débouchés qui est très critiquable, car elle est en réalité le produit de multiples suppositions théoriques basées en partie sur une étude bibliographique (travaux réalisés par deux stagiaires CIRAD l'année passée). Or, l'écoulement du produit est une clef de réussite du projet.

Remise en question de la validation des éléments constitutifs de la filière :

Une des forces réside dans la validation sociale des éléments constitutifs du circuit. Néanmoins, cette « validation sociale » pourrait être contestée au vue des éléments suivants.

La première des difficultés inhérentes à tout dispositif de participation concerne le choix des participants, étape essentiel afin d'acquérir une information pertinente et la plus complète possible sur le système complexe considéré (Daré, 2008). Tandis que le choix des experts ayant participé à la conception de la filière se base sur une analyse stratégique des acteurs et sur des critères de sélection (Cf. partie 2.3 p. 31), se pose la question de la méthodologie employée pour sélectionner les représentants des groupes sociaux présents aux ateliers de consultation. La prise de contact avec les producteurs et les consommateurs de matière organique se fait généralement par le biais institutionnel, véritable atout pour légitimer le projet aux yeux des groupes cibles : la Chambre d'Agriculture et la FRCA sont en en charge de choisir et de convier respectivement des canniers et des éleveurs aux ateliers. Néanmoins, sur quels critères se basent ces institutions pour sélectionner les participants aux ateliers ? Le maraîchage est une filière non organisée et dispersée (Cf. partie 3.1.2.2 p. 51), ainsi les maraîchers conviés sont ceux qui furent rencontrés lors d'une enquête terrain réalisée par un stagiaire en 2011. Ces participants sont censés représenter un groupe mais pour autant c'est bien un individu qui participe (Daré, 2008). Sont-ils toujours des « acteurs collectifs » ? Ces acteurs sont-ils « représentatifs » de l'ensemble de leur groupe social ? Est-ce qu'une validation sociale par ces acteurs signifie-t-elle validation sociale par les autres ? En outre, les personnes présentent d'un atelier à l'autre changent parfois (ce qui s'explique par un agenda chargé), ce qui ne permet pas de capitaliser les données d'un atelier à l'autre et d'assurer un recul qui permettent de juger des solutions retenues.

Parfois même, certaines catégories d'acteurs ne sont pas représentées car l'ensemble des personnes qui ont été conviées pour les représenter sont absentes. Normalement, la démarche préconise de ne pas prendre de décisions s'il manque quelqu'un (Bousquet et Al., 2009), néanmoins un compromis doit être fait entre le respect des concepts de la démarche et sa mise en pratique dans un contexte contraint par la nécessité d'avancer pour respecter les délais du projet et la difficulté de réunir l'ensemble des participants.

En outre, les ateliers de consultation GIROVAR sont des espaces de concertation inter-catégorielles (réunissant des groupes stratégiques hétérogènes de catégories variées). Ces espaces de concertation pourraient être assimilés à un lieu d'affrontement politique où les jeux de pouvoirs se reproduisent comme dans la « réalité » (Olivier de Sardan, 1995). Suivant quels acteurs se trouvent en face, certains groupes sociaux ne vont pas se comporter de la même manière et les réponses ne seront pas les mêmes. Par exemple, les canniers sont conviés par le biais institutionnel de la Chambre d'Agriculture à ces ateliers, qui y est présente également. On peut alors envisager que les canniers, influencés par la présence de la Chambre d'Agriculture, pourraient donner la réponse attendue pour être un « bon élève », laissant ainsi croire qu'ils valident socialement les résultats présentés car ils les trouvent pertinents. La Chambre d'Agriculture participe notamment aux ateliers de négociation du prix de la canne afin de défendre l'intérêt des canniers face à l'entreprise Tereros avant chaque début de campagne sucrière ; on pourrait alors penser que les canniers ont tout intérêt à aller dans le sens de la Chambre d'Agriculture. Néanmoins, ces considérations ne sont que des suppositions. Chaque acteur développe autour d'un projet des stratégies personnelles et professionnelles, menées selon plusieurs critères. Des stratégies de détournement peuvent être menées, afin d'utiliser les opportunités fournies par un projet au service d'un objectif qui n'est

initialement visé⁶⁴. Par exemple, un éleveur de volailles présent à l'atelier a insisté avec force sur l'importance de prendre en charge les eaux de lavage dans la station de co-compostage. Cette affirmation doit néanmoins être considérée avec prudence, tous les éleveurs ne refuseront peut être pas de fournir leur litière si la station ne prenait pas en charge le traitement des eaux de lavage ; cet éleveur a peut être tenté d'utiliser le projet afin de résoudre ses problèmes d'eaux de lavage, alors que le projet a initialement pour objectif de résoudre les problèmes d'écoulement de matière organique. Néanmoins, ces stratégies d'accaparement peuvent avoir une visée corrective du projet qui n'avait pas pris en compte certains aspects importants⁶⁵.

La participation de l'ensemble des groupes cibles d'un projet favorise en théorie la prise en compte de la multiplicité des points de vue, néanmoins, le groupe n'est en réalité pas un lieu d'expression libre (Daré, 2008) ; des catégories d'acteurs, plus faibles, comme les maraîchers pourraient être intimidées par la présence d'institutions comme la Chambre d'Agriculture, et n'oseront pas exprimer leurs opinions à voix haute.

Ces espaces de concertation sont également des lieux caractérisés par une forte hétérogénéité, où sont rassemblés chercheurs et praticiens, bureaucrates et professionnels, mêlant ainsi, pour un même objectif, des savoirs savants et des savoirs endogènes, des considérations théoriques et des considérations pratiques. Cela nécessite de se construire des valeurs et références communes, nécessaire à l'établissement d'une représentation partagée du problème afin qu'un dialogue puisse s'établir de manière efficace. Néanmoins, ces considérations théoriques s'avèrent délicates en pratique. Cette forte hétérogénéité, facteur de richesse pour faire émerger la multiplicité des points de vue, semble également être un facteur d'incompréhension. Certains agriculteurs présents aux ateliers n'avaient pas une maîtrise parfaite du français, ces derniers étaient généralement plus à l'aise avec le créole, et ne comprenaient pas toujours les présentations des trois filières qui ont été faites. De plus, le vocabulaire employé lors des présentations semblait parfois inadapté, source de confusion pour les participants. On a pu constater que certaines personnes se sont rapidement désintéressées et n'ont pas participé à la critique des résultats présentés par la suite. Un silence ou un timide acquiescement est-il synonyme de validation sociale ?

Dans un tel dispositif, il est difficile d'éviter la « fausse participation » (Daré, 2008).

3.3. Limites

3.1.1. Nécessité de réaliser une évaluation formelle pour juger de la pertinence de la mise en place de la filière

La démarche commod et tous les courants qui l'appuient insistent sur la qualité du processus plus que sur la solution qui va en découler : doit-on en conclure que toute solution « bien agréée » est bonne ? Comment en évaluer la pertinence ? Le collectif Commod propose notamment de faire expliciter *a priori* les points de vue des participants à ce sujet (Bousquet et Al., 2009). Néanmoins, au vue des biais de la démarche observés tout au long du processus de concertation (Cf. partie 3.2.3 p. 68), peut-on réellement s'appuyer de manière fiable et objective sur les points de vue des participants pour évaluer la qualité du processus de concertation suivie, dont découlerait la pertinence de la solution technique retenue ?

⁶⁴ Argumentaire inspiré du cours « approche rapide du milieu » donné par Gérald Liscia, 2011

⁶⁵ Argumentaire inspiré du cours « approche rapide du milieu » donné par Gérald Liscia, 2011 ;

En outre, la démarche de modélisation d'accompagnement fut initialement conçue pour appuyer les projets de gestion des ressources naturelles à des échelles très locales. Son application comme outil d'aide à la conception d'une filière de recyclage agricole de matière organique à l'échelle d'un territoire réunissant 5 communes est une première.

Un projet agro-industriel de cette envergure ne peut s'affranchir d'une évaluation formelle. Même si les outils de la démarche de modélisation d'accompagnement permettent d'apprécier la pertinence de la solution co-construite pour répondre aux enjeux des acteurs du territoire, elle ne permet pas d'évaluer la faisabilité technique de sa mise en place ainsi que sa viabilité économique.

Cette étape formelle d'évaluation des scénarios retenus est prévue dans le projet GIROVAR. Pour chaque filière (amendement organique, engrais en granules et engrais organique), une évaluation socio-économique et environnementale du projet doit être réalisée courant septembre. Cette étape d'évaluation est pilotée par le TCO (partie 1.2.2 p. 20).

3.3.2. Quel compromis entre la viabilité économique de la filière et son adaptation aux enjeux et contraintes des acteurs ?

Les résultats de l'évaluation permettront de valider ou d'invalidier le scénario d'organisation de la filière. Rappelons que l'objectif était de co-construire un scénario de filière qui soit réaliste d'une part, mais surtout qui réponde aux enjeux identifiés et aux contraintes de gestion des acteurs qui seront impliqués directement.

L'évaluation économique aura notamment pour objectif de produire une estimation chiffrée des coûts des différentes étapes de la filière de production d'un engrais organique. Seront pris en charge les économies réalisées en terme de traitement de déchets, les coûts d'investissement et de fonctionnement, les frais d'homologation, les coûts liés au transport des matières organiques (intrants et produits finis). L'analyse des coûts aux différentes étapes de la filière devra permettre de produire un prix de revient indicatif du produit final. Les frais de fonctionnement de l'unité justifieront certainement la nécessité de vendre l'engrais organique, mais également d'instaurer un paiement par les fournisseurs en entrée pour traiter la matière⁶⁶ (système qui fut mis en place notamment dans la station de compostage de Grand Ilet à Salazie, car la vente de l'engrais ne permettait pas de couvrir la totalité des charges et des dotations aux amortissements⁶⁷).

Le TCO accepte de prendre en charge les frais de transport du broyat jusqu'à la station de compostage mais n'envisage pas de payer à l'entrée de la station. Les enjeux pour le TCO dans ce projet résident dans le désengorgement de leurs unités de traitement, mais également dans la diminution du coût induit par la filière de traitement des déchets verts. Ainsi, le TCO choisira de s'engager dans la mise en œuvre de cette filière s'il juge le projet opportun en termes de coût.

Les éleveurs sont enclins à rémunérer la station si celle-ci propose une prestation de service pour le transport de la station mais très peu envisagent de payer pour pouvoir approvisionner la station en litière de volaille. En effet, les éleveurs semblent considérer leur litière non pas

⁶⁶ Résultats de la troisième réunion de conception de la filière, mai 2012

⁶⁷ Données communiquées par J.L Macoral, FRCA, lors d'un entretien oral, mai 2012

comme un « déchet » mais plus comme une « ressource » dont certains espèrent même obtenir des gains. En demandant à un éleveur quelles seraient les conditions idéales pour travailler avec la station de compostage, la première réponse qu'il donna fut la suivante : « J'achète les copeaux de bois 5 euros la botte, j'aimerais bien récupérer un peu d'argent quand je donne ma litière⁶⁸ » (la litière de volaille est composée d'un mélange de copeaux de bois et de déjections de poulets de chair). Certains éleveurs rencontrés ont expliqué qu'ils donnaient aujourd'hui « gratuitement » leur fumier, les frais de transport étant généralement pris en charge par le preneur de matière. Un autre éleveur qui s'occupe du transport de la litière (car l'agriculteur n'a pas de moyen de transport) a même instauré un système de « facturation du fumier » afin que l'agriculteur « participe aux frais, ce qui est normal ». Un autre éleveur justifie cette vision ainsi : « pour les maraîchers, la litière, c'est de l'or ». S'instaure parfois des transactions non commerciales avantageuses pour l'éleveur : « parfois l'agriculteur avec qui je travaille me donne quelques légumes en échange de ma litière ».

Toutefois, même si la majorité des éleveurs ne l'envisagent pas, certains se doutent que le traitement de leur matière dans la station aura un coût. Il fut très délicat d'aborder ce sujet sensible : « tout de façon rien n'est gratuit, il faudra certainement payer en entrée mais pour moi mieux vaut ne pas discuter du prix tout de suite sinon la station ne se fera pas ». Le prix devra être socialement acceptable : « dans tous les cas, je préfère payer pour être tranquille, mais ça dépendra quand même du prix ». Ainsi, quelques éleveurs acceptent de payer si ce prix reste opportun pour eux, c'est-à-dire s'ils ont plus à gagner en payant. Lorsque l'on demande aux éleveurs qu'est ce qui pourrait être acceptable comme prix, ces derniers répondent généralement « proposez, et on vous dira », ainsi la détermination d'un prix socialement acceptable ne fut pas possible pendant le processus de conception de la filière. En outre, est-ce qu'un prix socialement acceptable pour un individu sera socialement acceptable pour l'ensemble du groupe social auquel il appartient ? Il sera sans doute acceptable pour l'éleveur qui rencontre des difficultés pour se débarrasser de sa litière, mais ne le sera pas pour un éleveur qui parvient à réaliser un bénéfice en se débarrassant de sa litière. Cette situation pourrait engendrer un malaise social entre les éleveurs « adhérents à la station de co-compostage » et ceux qui ont choisi de rester dans une filière informelle de valorisation de la litière, renforçant l'écart entre ceux qui rencontrent aujourd'hui des difficultés et ceux qui n'en rencontrent pas : « ça me poserait quand même des problèmes de devoir payer pour débarrasser de ma litière pendant que d'autres se font du profit grâce à leur litière ».

L'intérêt pour les éleveurs de la mise en place de la filière réside principalement dans l'affranchissement des contraintes réglementaires et l'assurance que leurs bâtiments soient toujours débarrassés de la litière. L'objectif n'est pas de substituer ces contraintes par des nouvelles contraintes économiques et sociales, d'où l'importance de déterminer un coût opportun et socialement acceptable.

L'intérêt de la mise en place de la filière pour les agriculteurs réside dans la diminution des coûts induits par la fertilisation et l'amélioration de la qualité de leurs parcelles. En théorie, le produit devra donc « coûter moins cher » que l'engrais chimique. D'autant plus que le prix de vente devra prendre en compte les coûts induits par son utilisation (pénibilité liée au transport et à l'épandage de l'engrais organique). Mais comment évaluer cette pénibilité ? La station parviendra-t-elle à proposer un prix de vente opportun pour les agriculteurs et opportun pour assurer sa rentabilité économique ?

⁶⁸ L'ensemble des citations du paragraphe proviennent d'entretiens individuels avec des éleveurs de volailles, mai 2012

Les agriculteurs choisissent généralement une matière organique en fonction de sa disponibilité, son prix, sa proximité, et sa qualité, critère qui n'apparaît qu'en quatrième place ((Dulioust, 2011 ; Maurette, 2011). L'engrais organique, malgré son statut produit, sera certainement perçu comme une des matières organiques disponible sur le TCO et sera payante. Ainsi, quelque soit le prix de vente qui sera proposé, certains agriculteurs n'accepteront pas de se « déplacer pour aller chercher un produit et de payer quelque chose qu'ils avaient gratuitement ».

Se pose alors la question suivante : quels choix devront être faits si la station détermine des coûts qui soient opportuns pour chacun des acteurs mais qu'elle ne parvient pas à atteindre son seuil de rentabilité ? L'organisation proposée pendant les ateliers de conception, qui risque d'être extrêmement coûteuse (prestation de service pour le transport des effluents, mais également pour le transport et l'épandage de l'engrais organique sur les parcelles), pourrait alors être modifiée ; cette dernière ne collerait alors plus aux attentes des parties prenantes. Les logiques de rentabilité économique inhérentes à tout projet agro-industrielles ne permettront peut être pas à la filière de répondre à l'ensemble des enjeux identifiés et aux contraintes des acteurs.

Les conditions de rentabilité économique de la station ainsi que les contraintes économiques des acteurs ne doivent être considérées comme intangibles mais comme les limites de validité du scénario pouvant évoluer dans le temps ou être repoussées, par exemple par le biais d'une subvention. Le processus est itératif : les hypothèses ne doivent pas être immuablement fixées, mais tout au contraire modifiées au fur et à mesure que l'équipe prend conscience de ce qui est pertinent et de ce qui ne l'est pas. Ainsi, le scénario peut être révisé au fur et à mesure, et des allers-retours devront être réalisés entre la définition du scénario de filière et l'évaluation de ce dernier.

Conclusion

Les éléments constitutifs de la filière de valorisation agricole des résidus organiques en engrais organique comportent un certain nombre d'atouts permettant de s'affranchir de la majorité des contraintes actuelles de gestion des résidus organiques.

En premier lieu, la mise en place de cette filière permettrait de traiter la moitié de la litière, un quart du lisier, et la moitié des déchets verts produit sur le TCO. Cette station de compostage serait une solution durable de prise en charge des effluents produits par des exploitations qui rencontrent des difficultés pour trouver des surfaces agricoles épandables, et permettrait de désengorger les installations de traitement des déchets verts du TCO qui sont aujourd'hui saturées à 200% de leur capacité.

En outre, l'obtention de la norme 44-051 permettrait de passer d'une logique « déchet » à une logique « produit ». Les producteurs pourront ainsi s'affranchir des contraintes liées à la réglementation sur l'épandage, et ne seront plus responsables du devenir de la matière jusqu'à son utilisation finale. L'obtention de la norme permettrait également de commercialiser le produit, le rendant ainsi disponible pour les producteurs qui n'ont pas accès aux résidus organiques, leurs parcelles agricoles ne répondant pas aux conditions d'épandage.

De plus, à travers le processus de co-compostage, on obtient un produit stable et hygiénisé, permettant de s'affranchir des contraintes techniques liées à l'utilisation des résidus organiques : nuisances olfactives, variabilité et manque de stabilité de la matière, et risques de pollution.

Enfin, l'engrais solide a été défini de manière à ce qu'il concorde avec les pratiques de fertilisation des agriculteurs et qu'il réponde aux besoins agronomiques des plantes (composition en azote, phosphore et potassium, adaptée aux besoins de la canne et du maraîchage).

Cependant, certaines contraintes techniques pourraient représenter un frein à l'affranchissement des contraintes actuelles de gestion des résidus organiques.

Premièrement, l'obtention de la norme semble aujourd'hui difficile (qualité médiocre des déchets verts et forte teneur en ETM dépassant les seuils limites de la norme, maîtrise délicate d'un procédé de transformation empirique). Si la norme n'est pas obtenue, le produit ne pourra pas être commercialisé et la station devra répondre à la réglementation sur l'épandage. Des leviers furent proposés par le collectif d'experts : le TCO s'est engagé à améliorer la qualité des déchets verts et souhaite demander une dérogation pour la Réunion afin d'augmenter les seuils limites en ETM stipulés dans la norme.

Deuxièmement, l'implantation de la station dans les mi-pentes de Saint-Paul semble actuellement compromise au vue du respect de la réglementation ICPE et des orientations d'aménagement de la zone. Des leviers furent également proposés : si les négociations politiques avec les différents gestionnaires du territoire engagées par le TCO ne sont pas fructueuses, la station pourrait proposer une prestation de service pour le transport des effluents d'élevage jusqu'à la station et pour le transport et l'épandage de l'engrais solide sur les parcelles agricoles, afin de sécuriser l'approvisionnement et les débouchés.

Enfin, le manque de références scientifiques sur l'effet des composts sur le sol ne permet pas d'assurer aux agriculteurs que l'engrais solide remplira les mêmes fonctions fertilisantes que les engrais chimiques. Les agriculteurs n'achèteront pas un produit qui a les mêmes contraintes que les résidus organiques en terme de transport et d'épandage et qui n'assure pas une fertilisation optimale. Cette incertitude sur le potentiel de fertilisation du compost est la principale faiblesse du projet, aucun levier efficace n'ayant pour le moment été proposé.

La démarche de concertation employée a permis de concevoir une filière qui semble réaliste et adaptée aux enjeux et contraintes des parties prenantes. La science post-normale insiste sur

le fait que la qualité d'une décision doit se mesurer dans la qualité du processus qui a conduit à cette décision. Premièrement, les éléments constitutifs de la filière sont le fruit de l'agrégation des connaissances des différents experts ayant participé à sa conception et de la validation sociale de ces derniers par les représentants des parties prenantes. En outre, l'implication de personnes disposant d'une forte marge de manœuvre a permis la mise en place de leviers pour lever certaines contraintes techniques, facteurs de résistance à la mise en place de la filière. Enfin, au cours du processus de conception de la filière, on a constaté une évolution positive de l'intérêt suscité par le projet, montrant ainsi que ce dernier répond aux attentes des acteurs et qu'il semble pertinent dans sa conception. Toutefois, certains acteurs sont restés extérieurs au processus, les efforts de concertation devront être continués.

Cependant, certains biais observés pourraient remettre en cause la qualité de la démarche de concertation suivie. Premièrement, à certaines phases du processus de conception de la filière, aucun membre du collectif ne disposait des connaissances et compétences nécessaires. Deuxièmement, certains biais questionnent la qualité de la validation sociale des éléments constitutifs de la filière, clef de réussite du projet. En premier lieu, les critères de sélection des représentants des parties prenantes semblent flous. En outre, les personnes présentes d'un atelier à l'autre changent parfois, ce qui ne permet pas de capitaliser les données et d'assurer un recul pour juger les solutions retenues. Parfois même, certaines catégories d'acteurs ne sont pas représentées. De surcroît, certains acteurs peuvent valider le scénario, non pas pour sa pertinence, mais pour des raisons stratégiques en raison de la présence d'autres groupes sociaux, tandis que des catégories d'acteurs plus faibles n'oseront pas exprimer leurs opinions. Enfin, la forte hétérogénéité lors des ateliers peut être un facteur d'incompréhension pour certains acteurs qui restent donc passifs devant la présentation des scénarios de filière.

L'ensemble de cette analyse comporte des limites qui amènent à s'interroger sur la portée des résultats. Même si les outils de la concertation permettent d'apprécier la pertinence de la solution co-construite pour répondre aux enjeux des acteurs du territoire, elle ne permet pas d'évaluer la faisabilité technique et la viabilité économique d'un projet agro-industriel de cette envergure. Suite à l'évaluation économique, quels choix devront être faits si la station détermine des coûts qui soient opportuns pour chacun des acteurs mais qu'elle ne parvient pas à atteindre son seuil de rentabilité ? L'organisation de la filière pourrait alors être modifiée. Les logiques de rentabilité économique inhérentes à tout projet agro-industriel ne permettront peut-être pas à la filière de répondre à l'ensemble des enjeux identifiés et aux contraintes des acteurs. Une évaluation formelle de ce projet de filière doit être réalisée courant septembre.

Au final, le processus de concertation étant itératif et adaptatif, le passage de la réflexion à l'action est généralement très lent. La station de compostage ne se mettra peut-être pas en place. Néanmoins, faire co-construire ce scénario semble avoir eu des effets positifs sur le territoire. Le TCO a récemment expliqué qu'il ne rencontrait plus de problèmes pour écouler leur compost de déchets verts, car ils ont suivi les recommandations faites par les autres parties prenantes lors des ateliers conception de la filière « engrais solide » (amélioration de la qualité des déchets verts en entrée). Cet exemple montre que les problèmes de gestion des résidus s'expliquent plus par un manque de connaissance entre les acteurs que par une augmentation de l'offre, et que favoriser le dialogue et l'échange d'informations techniques entre les différentes parties prenantes concernées semble être un préalable à l'établissement de scénarios de gestion des résidus qui soient efficaces et durables.

Bibliographie

Antona M., D'Aquino P., Aubert S. et al. 2005. La modélisation comme outil d'accompagnement (Collectif ComMod). *Natures Sciences Sociétés*, 32(13) : 165-8

Agorah. 2012. Agence pour l'observation de la Réunion, l'aménagement et l'habitat. [En ligne]. [14/08/2012]. URL : < <http://www.agorah.com/portal/> >

Agreste. 2012. La statistique, l'évaluation et la prospective agricole. [En ligne]. [15/06/2012]. URL : < <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/> >

Arnstein S. 1969. A Ladder of Citizen Participation. *Journal of the American Institute of Planners*, 35(4) : 216-224

Askri A. 2011. Modélisation de la décomposition de produits résiduels organiques dans le sol. [En ligne]. Nancy : Nancy-Université. 55p. < URL : http://www.scd.uhp-nancy.fr/docnum/SCDSCI_M_2011_ASKRI_AMIRA.pdf >

Bachelet R. 2011. L'analyse stratégique des acteurs : cours en ligne. [En ligne]. [05/09/2012]. < URL : <http://gestiondeprojet.pm/analyse-strategique/> >

Beuret J.E. 2006. La conduite de la concertation. Paris : L'harmattan, 340p.

Bonnal P., Piraux M., Fusiller J.L., Guilluy D. 2003. Approche de la multifonctionnalité de l'agriculture à la Réunion. Rapport final. [En ligne] Montpellier : CIRAD-TERA. 90p. < URL : http://multifonctionnalite.cirad.fr/textes/reunion/rapport_mappar2.pdf >

Bousquet F., Antona M., Aubert S., et Al. 2009. La posture d'accompagnement des processus de prise de décision : les références et les questions transdisciplinaires [collectif commod]. In : Hervé D. (ed.), Laloë F. (ed.). *Modélisation de l'environnement : entre natures et sociétés. Modélisation de l'environnement : entre natures et sociétés*. Versailles : Ed. Quae, p71-81.

Boltanski L., Thévenot L. 1991. De la justification. Les économies de la grandeur. Paris : Gallimard, 191p.

Chabalier P.F., Van-de-Kerchove V., Saint-Macary H. 2006. Guide de la fertilisation organique à la Réunion. Réunion : CIRAD et CA, 302p.

Chambre d'Agriculture de la Réunion. 2012. Mission de valorisation agricole des déchets. [En ligne]. [12/04/2012]. < URL : <http://www.mvad-reunion.org/> >

CIRAD. 2012. Dossier finalisé d'appel à projet d'innovation de projet de partenariat 2010 : présentation du projet de Gestion Intégrée des Résidus Organiques pour La valorisation Agronomique a la Réunion. La Réunion : CIRAD, 34p.

Conseil Général de la Réunion. 2012. Avec le Conseil Général développons durablement. [En ligne]. [25/06/12]. < URL : <http://www.cg974.fr/> >

Createk. 2012. Createk : pour créer, reprendre votre entreprise. [En ligne]. [27/07/12]. < URL : <http://www.createk-cherbourg.com/> >

Daré W., Aubert S., Bah A. et Al. 2008. Difficultés de la participation en recherche-action : retour d'expériences de modélisation d'accompagnement en appui à l'aménagement du territoire au Sénégal et à la Réunion. *VertigO*, 8(2) : 15 p.

Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture, et de la Forêt à la Réunion. 2012. [En ligne]. [24/06/12] < URL : <http://www.daf974.agriculture.gouv.fr/> >

Dulioust P. 2011. Pratiques et perceptions de la fertilisation par les agriculteurs des Hauts de l'Ouest dans le cadre du projet GIROVAR. Réunion : Lycée agricole Saint-Paul, 44p. Mémoire de fin d'études (CIRAD).

Fédération des Epl. 2012. Le mouvement des entreprises publiques locales. [En ligne]. [01/08/2012]. < URL : <http://www.lesepl.fr/> >

GCL Développement Durable. 2010. Etats, perspectives et enjeux du marché des engrais. [En ligne]. Ivry sur Seine : GCL développement durable, 93p. < URL : http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/prospect-engrais_mineraux_0906_ssp_rapport_final.pdf >

GIROVAR. 2011. Fiche source de matière organique : les résidus urbains sur le TCO. Réunion : CIRAD, 3p. Atelier de consultation GIROVAR. 21/06/11, Saint-Paul, La Réunion, France.

GIROVAR. 2011. Fiche source de matière organique : les effluents d'élevage sur le TCO. Réunion : CIRAD, 3p. Atelier de consultation GIROVAR. 21/06/11, Saint-Paul, La Réunion, France.

GIROVAR. 2011. Fiche situation agricole : l'agriculture sur le TCO. Réunion : CIRAD, 3p. Atelier de consultation GIROVAR. 21/06/11, Saint-Paul, La Réunion, France.

GIROVAR. 2012. Gestion Intégrée des Résidus Organiques pour la Valorisation Agricole à La Réunion. [En ligne]. [16/08/2012]. < URL : <http://www.girovar.com/> >

Griffon M. 2006. Nourrir la planète, pour une révolution doublement verte. Paris : Odile Jacob Sciences, 456p.

INSEE. 2012. Institut National de la Statistique et des études économiques. [En ligne]. [13/08/2012]. < URL : <http://www.insee.fr/fr/> >

Institut National de l'EnviRonnement Industriel et des riSques. 2012. Aida, la réglementation des activités à risques. [En ligne]. [13/06/2012]. < URL : <http://www.ineris.fr/aida/> >

Institut National d'émission des départements d'Outre-Mer. 2012. L'économie de la Réunion en 2011. Le manque de confiance pèse sur l'activité. *Note express*. [En ligne]. Volume inconnu (148) : 1-4. [14/08/2012]. < URL : http://www.iedom.fr/IMG/pdf/ne148_portrait_synthese_2011_la_reunion.pdf >

Institut National d'émission des départements d'Outre-Mer. 2012. La Réunion. Rapport annuel 2011. [En ligne]. Paris : Institut d'émission des départements d'outre-mer, 223 p. [14/08/12]. < URL: http://www.iedom.fr/IMG/pdf/ra2011_la_reunion_reduit_.pdf >

Jouan C. 2012. Document technique de description du circuit de production d'un co-compost normé à usage engrais. La Réunion : CIRAD, 90p. Rapport technique.

Laborde C. 2010. Evaluation des filières de valorisation de résidus organiques à la Réunion - Analyse Coût-Bénéfice de l'échange d'effluents d'élevage de volailles. Aix-en-Provence : Université Paul Cézanne Aix-Marseille, 41p. Mémoire de fin d'études (CIRAD).

Laudié N. 2002. Le compromis agricole réunionnais. Logiques institutionnelles et stratégies d'acteurs à la Réunion. Thèse de doctorat. [Inconnu] : [inconnu], 500p.

Lavigne Delville P., Sellamna N.E. 2000. Introduction. In : Lavigne Delville P. (ed.), Sellamna N.E. (ed.), et Mathieu M. (ed.). *Les enquêtes participatives en débat : ambition, pratiques et enjeux*. Paris : Karthala, pp. 5-15

Legifrance. 2012. Le service public de la diffusion du droit. [En ligne]. [02/07/12]. < URL : <http://www.legifrance.gouv.fr/> >

Maurette N. 2011. Caractérisation des pratiques de fertilisation de la canne à sucre et de leurs déterminants dans le Territoire de la Côte Ouest de la Réunion. Montpellier : Montpellier Supagro, 93p. Mémoire de fin d'études (CIRAD).

Ministère de l'écologie, du développement durable, et de l'énergie. 2012. Prévention des risques et lutte contre les pollutions, inspections des installations classées. [En ligne]. [14/06/12]. < URL : <http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/> >

Ministères des Outre-Mer. 2012. Délégation générale à l'Outre-Mer Pôle documentation. [En ligne]. [14/08/12]. < URL : <http://documentation.outre-mer.gouv.fr/Record.htm?Record=19107574157919257569&idlist=1> >

Mustin M., 1987. Le compost : gestion de la matière organique. Paris : Editions François DUBUSC, 951 p.

Olivier de Sardan J.P. 1995. Anthropologie et développement. Essai en socio-anthropologie. Paris : APAD, Karthala, 221 p.

Nonaka I. 1995. The knowledge – creation company. Oxford : Oxford University press, 284 p.

Robertson F.A., Morgan W.C. 1995. Mineralization of C and N in organic materials as affected by duration of composting. *Australian journal of soil research*, 33 (inconnu) : 511-524.

Saint Macary F., Médoc J.M., Paillat J.M., Bracco I., Wassenaar T. 2009. Les bilans régionaux, outils de gestion des déchets. [En ligne]. Réunion : CIRAD, 9p. Conférence internationale sur la valorisation des Déchets et de la Biomasse Résiduelle dans les Pays en Développement. 09/11/12, Ouagadougou, Burkina Faso. < URL : http://agents.cirad.fr/pjjimg/jean-michel.medoc@cirad.fr/SaintMacary_et_al_WasteEng_Africa_09.pdf >

SAFER. 2012. Aménagement et développement de l'espace rural. [En ligne]. [13/06/12]. < URL : <http://www.safer.fr/safer-la-reunion.asp> >

Stromboni R. 2008. Etude d'opportunité pour l'implantation d'une unité pilote de co-compostage sur le territoire de la C.I.V.I.S. Réunion : Master 2 Génie Urbain et Environnement, 118p. Mémoire de fin d'études.

Union Européenne. 2012. L'Union Européenne s'engage à la Réunion. [En ligne]. [17/05/2012]. < URL : <http://www.reunioneurope.org/> >

Vessière H. 2010. La valorisation de la matière organique sur l'Ouest de la Réunion : caractérisation des pratiques de fertilisation et hiérarchisation des pratiques de lixiviation des nitrates. Cergy : ISTOM, 121 p. Mémoire de fin d'études (CIRAD).

Ziberlain O., Aure F., Del Socoro B., Barbet-Massin V., et Al. 2011. Guide des bonnes pratiques agricoles à la Réunion. Réunion : DAAF, 283p.

Zelem M.C. 2011. Valorization of the organic waste of the city. The of the market-gardener in the periphery of Dakar. [En ligne]. *Reviews of Agricultural and Environmental Studies*. 92 (3): inconnu. < URL: http://www.raestud.eu/pagint_en/recherche/sommaire.php?cidnum=16 >

Table des annexes

Annexe 1 : actions à réaliser dans le cadre du projet GIROVAR.....	81
Annexe 2 : réglementation liée à l'épandage des effluents conservant le statut déchet.....	82
Annexe 3 : les différents niveaux de participation dans la concertation.....	84
Annexe 4 : liste des personnes ressources.....	85
Annexe 5 : fiche produit de l'engrais organique solide.....	86
Annexe 6 : combinaison matières entrantes/procédé.....	87
Annexe 7 : caractéristiques agronomiques du produit en sortie.....	87
Annexe 8 : capacité de production de l'unité de compostage.....	88
Annexe 9 : régime de classement ICPE de la sous-rubrique 2780-1.....	88
Annexe 10 : plans de fertilisation de la canne et du maraîchage.....	89
Annexe 11 : débouchés de l'engrais organique sur la canne.....	91
Annexe 12 : débouchés de l'engrais organique sur le maraîchage.....	91

ANNEXE 1 **Actions à réaliser dans le cadre du projet GIROVAR**

Actions	Organisme responsable
1 Evaluation de la demande agricole	CA
1a Définition des triplets climat-sol-plante	CA
1b Évaluation des besoins agronomiques	Cirad
1c Conception théoriques d'une fertilisation organique par triplet	Cirad
1d Caractérisation socio-économique de la demande en fertilisation organique	CA
2 Inventaire et caractérisation des sources, des acteurs, des procédés	FRCA
2a Caractérisation des sources	FRCA
2b Description des procédés de transformation	TCO
2c Identification et caractérisation des producteurs, transformateurs et intermédiaires	CA
3 Co-construction d'une représentation (modèle) et de scénarios	Cirad
3a Préparation des ateliers	Cirad
3b Réalisation des ateliers	Cirad
4 Evaluation des scénarios	TCO
4a Évaluation logistique	Cirad
4b Évaluation économique et réglementaire	TCO
4c Acceptabilité sociale	TCO
4d Évaluation environnementale	Cirad
4e Essais transformation/production échantillon	SIER
4f Suivis agronomiques	EPLEFPA
5 Diffusion et valorisation	EPLEFPA
5a Restitution aux porteurs d'enjeu	CA
5b Définition de cahiers des charges des installations de transformation envisagées	FRCA
5c Évaluation de l'intérêt de la démarche et de sa transposabilité	TCO
5d Valorisation scientifique	Cirad
5e Valorisation éducative	EPLEFPA

ANNEXE 2

Réglementation liée à l'épandage des effluents conservant le statut déchet

La loi prévoit deux régimes, qui sont indépendants : le régime Règlement Sanitaire Départemental (RSD) et les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Ces régimes déterminent le niveau de risque de l'élevage sur la base du nombre d'animaux équivalents) présents simultanément dans l'atelier⁶⁹. Par exemple, 1 poulet blanc vaut 1 animal équivalent, 1 canard vaut 2 animaux équivalents. Dans les deux cas, l'éleveur reste responsable du devenir de la matière organique, jusqu'à son utilisation finale.

Effectifs des élevages (nombre d'animaux en AE)			Régime administratif	Service de l'Etat concerné
Porcs	Bovins	Volailles		
≤ 6	≤ 6	≤ 100	RSD sans déclaration	DRASS (Direction régionale des affaires sanitaires et sociales)
6 < effectif ≤ 50	6 < effectif ≤ 50	100 < effectif ≤ 5 000	RSD déclaration en mairie	DRASS
50 < effectif ≤ 450	50 < effectif ≤ 100	5 000 < effectif ≤ 30 000	ICPE déclaration en préfecture	DSV (Direction des services vétérinaires)
> 450	> 100	> 30 000	ICPE autorisation	DSV

Tableau 11 Régime administratif des principaux élevages, arrêté du 07 février 2005

Le RSD donne des prescriptions en matière d'hygiène et de salubrité. L'application de la réglementation est faite par la police de la mairie. Le titre VIII de l'arrêté n°798 DASS/SAN.I du 28 mars 1985 (mise à jour en 1992) précise les règles techniques concernant l'évacuation, le stockage et l'épandage des effluents. Même si les plans d'épandage ne sont pas obligatoires, les prescriptions du RSD ont vocation à converger vers celles des ICPE, et la plupart des élevages récents sous régime RSD ont un plan d'épandage, demandé par le RSD en appui au permis de construire ou de s'agrandir.

Les effluents des élevages déclarés ICPE doivent être épandus lorsqu'une autorisation est donnée par la DSV. Le plan d'épandage permet de déterminer les surfaces nécessaires pour épandre la totalité des effluents produits par l'éleveur. Pour les ICPE soumis à déclaration, le calcul des surfaces nécessaires est basé sur la quantification de la teneur en azote présente dans les effluents. Pour les ICPE soumis à autorisation, le calcul est basé sur la quantification de la teneur en azote, en phosphore et en potasse. L'objectif est de réaliser une fertilisation raisonnée et de se baser sur les besoins des cultures. Ainsi, pour une même quantité d'effluents, un épandage sur une culture fourragère nécessitera moins de surfaces que sur des parcelles de canne car les besoins des prairies en azote sont plus importants. Ces plans d'épandage, obligatoires, doivent respecter certaines prescriptions stipulées dans les arrêtés types existants (pour les ICPE soumis à déclaration) et dans les arrêtés ministériels en vigueur

⁶⁹ Guide de la fertilisation organique à la Réunion, CA/CIRAD, 2006

(pour les ICPE soumis à autorisation), qui précisent les caractéristiques des surfaces épandables (distance minimales d'épandage, pendaison des sols) et les conditions d'épandage (stockage des effluents sur la parcelle, délai d'enfouissement des effluents), etc.

Contrôles liés à l'épandage des matières organiques⁷⁰ :

Contrôle au titre des installations classées : dans le cadre de la mise en œuvre du plan d'épandage pour les ICPE, l'éleveur doit tenir un cahier d'épandage. Ce plan d'épandage aide l'éleveur à suivre l'épandage de ses effluents et lui prescrit, par îlot de culture, de noter les éléments suivants : la date d'épandage, le type de matière organique apportée, et la quantité apportée par hectare. Des contrôles administratifs sont réalisés par des inspecteurs des installations classées de la DEAL. Ils permettent de vérifier la cohérence entre le cahier d'épandage et le plan d'épandage. Pour les ICPE soumis à autorisation, des contrôles annuels sont effectués. Pour les ICPE soumis à déclaration, des contrôles sont généralement effectués suite à des dépôts de plainte engendrés par les activités de l'exploitation agricoles (nuisances olfactives, pollution...). Si le plan d'épandage n'est pas respecté, les pénalités sont administratives. L'éleveur risque un rappel à la réglementation et une mise en demeure de modifier son plan d'épandage dans un délai déterminé.

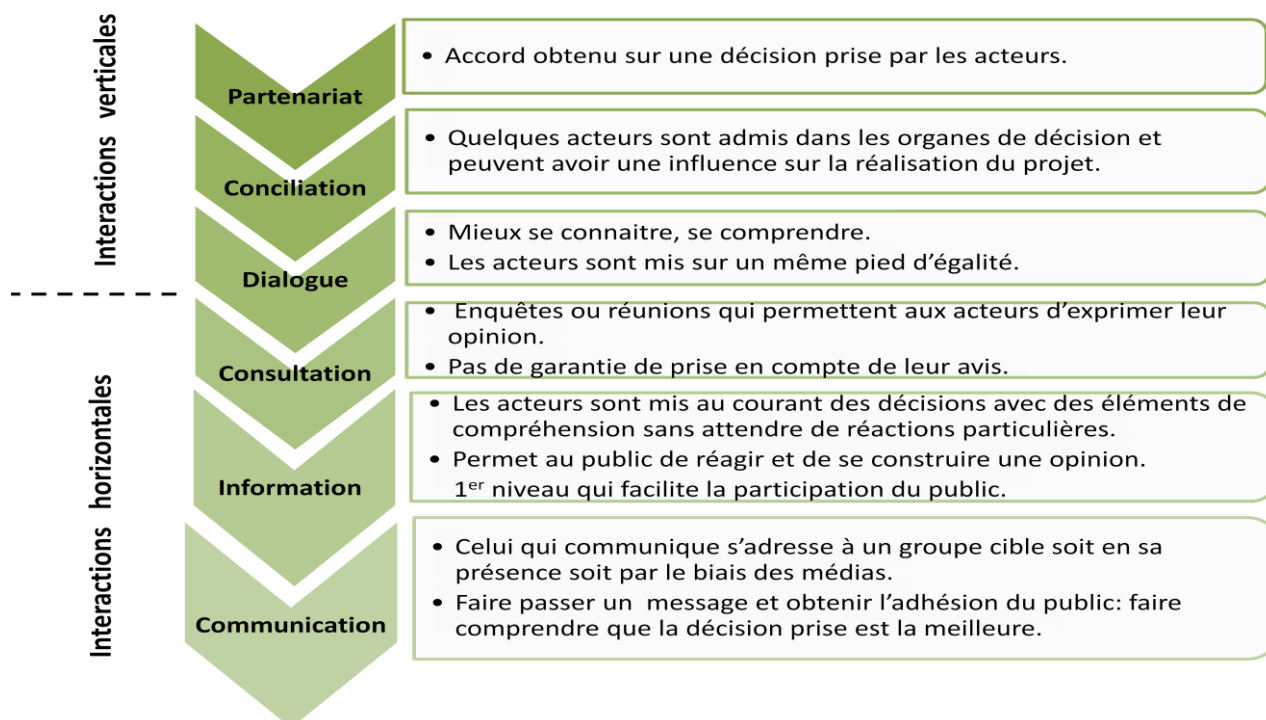
Contrôle au titre de l'éco-conditionnalité des aides européennes : dans le cadre des Bonnes Conditions Agricoles et Environnementales de la Réunion (BCAE), un arrêté préfectoral (n°3006), paru le 10 août 2006 stipule qu'un éleveur qui touche une aide européenne doit suivre le devenir de ses matières organiques. Ce dernier doit tenir un registre de la fertilisation organique (art.2), dans lesquels les informations à noter par l'éleveur sont similaires à celles demandées dans le cahier d'épandage. Les élevages qui possèdent un plan d'épandage ne sont pas astreints à tenir un registre de fertilisation. Les contrôles sont réalisés par la Service de l'Economie Agricole de la DAAF. Un non respect du registre de fertilisation peut entraîner un retrait de points sur la totalité des aides européennes perçues par l'exploitant.

⁷⁰ DAAF, communication orale, 2012.

ANNEXE 3

Les différents niveaux de participation dans la concertation

Source personnelle d'après J.E. Beuret, 2006 et Sherry R. Arnstein, 1969.



ANNEXE 4
Liste des personnes ressources

Personnes ressources ayant fourni des informations nécessaires à la conception de la filière		
Nom	Qualification	Compétences apportés pour la co-conception de la filière
Jean-Louis Macoral	FRCA	Connaissance du compostage (procédé, gestion et réglementations)
Patrice Nourry	Responsable de la station Camp Pierrot	Gestion de la station de compostage de grand-Ilet
Germain Defois	Chef d'exploitation Isautier	Connaissance des vinasses de distillerie (matières premières potentielles)
Jestin	Eleveur porc	Connaissance des contraintes des éleveurs de porc
Jean-Pierre Bedier	Gérant de la société Elag'a li (société d'élagage)	Fournisseur potentiel de broyat de déchets verts
Guillaume Pomaret	DEAL en charge des ICPE déchets	Réglementation ICPE
Rudolph Orjerit	DAAF service de l'économie agricole	Réglementation
François Panverne	Technicienne Avipôle	Connaissance des éleveurs volailles
Virginie van de Kerchove	Responsable de la Mission de valorisation agricole des déchets à la Chambre d'Agriculture	Fertilisation organique Réglementation épandage
Audrey SUREL	Technicienne Tereos (entreprise sucrière de la Réunion)	Connaissance des cannières

Fiche produit de l'engrais organique solide

Fiche produit de l'engrais organique solide	
Usages	Maraîchage, canne à la repousse et à la plantation, potentiel prairie
Besoins à satisfaire (unité fertilisante, Kg)	Basé sur les besoins de la canne à la repousse pour un rendement moyen de 100 T/Ha avec paille laissée au champ dans les Hautes Moyennes Planèzes. N : 120 Kg – P205 : 70 Kg – K20 : 200 Kg
Apport de MO (en T/ha)	15 à 20 T/ha = volume minimal avec un épandeur à fumier pour couvrir la surface et apporter une fertilisation homogène
Composition (en % de kg/T pour 17T/ha)	N : 0,7% - P205 : 0,4% - K20 : 1,2% Calcul de la composition à partir des besoins en unités fertilisantes et de l'apport d'engrais solide sur la parcelle *
Répartition temporelle de la consommation	De novembre à mars pour la replantation de la canne, toute l'année pour le maraîchage.
Adéquation de la composition	N, P, K disponible jusqu'à ~6-7 mois ; fraction organique importante (limiter les pertes et l'apport unique), mais minéralisation assez rapide. Formulation unique (+ intégrer pertes lors du stockage, en fonction de la stabilité du produit)
Siccité	Déterminé par le choix du matériel d'épandage, >=35%
Massivité	Solide, à granulométrie et composition homogène.
Conditionnement	Vrac, (big bag possible)
Stabilité au stockage	Pas de pertes ni de modification d'aspect lors du stockage
État hygiénique	A minima hygiénisation par phase thermophile
Normes produit	Norme visée 44-051 (amendement organique avec engrais)

Tableau 12 : fiche de description de l'engrais organique solide

Un apport de 15 à 20 T/ha serait préconisé. Cet apport correspond au volume minimal avec un épandeur à fumier pour couvrir la surface et apporter une fertilisation homogène (GIROVAR, 2011). Les utilisateurs ciblés sont les maraîchers, les canniers et les éleveurs dans les Hauts (prairies). Néanmoins, les besoins N, P205 et K20 de ces trois cultures sont proches ; en outre, les engrais minéraux conçus pour un usage canne sont utilisés en maraîchage et sur les prairies, ce qui ne changerait pas en soit les pratiques⁷¹. Enfin, la canne à la repousse constitue le débouché potentiel le plus important (49% de la SAU du TCO). Par conséquent, la composition « idéale » est basée sur les besoins en macroéléments de la canne à la repousse avec un rendement moyen de 100 T à l'hectare.

⁷¹ Données communiquées par Tom Wassenaar, CIRAD, lors d'un entretien oral, mars 2012

ANNEXE 6

Combinaison matières entrantes/procédés

Choix de la combinaison Cob1 : Co-compostage de broyat de déchets verts, de litière de volaille et de lisier de porc			
Matières entrantes	Broyat de déchets verts BDV	Litière de volaille LV	Lisier de porc LP
Proportion dans le mélange (en % de MS)	85 %	13 %	2 %
Siccité des matières entrantes (en % de MB)	50 %	60 %	3 %
Proportion dans le mélange (en % de MB)	66 %	8 %	26 %

ANNEXE 7

Caractéristiques agronomiques du produit en sortie

Caractéristiques agronomiques du produit en sortie	
Siccité (% de MB)	70 %
Composition N, P205, K20 (en % de MB pour un apport de 17 T/ha)	N : 1,2 % - P205 : 1,2% - K20 : 1,5 %
Teneur en MO (en % de MB)	35 %
Rapport C/N	14
Norme atteinte	NFU 44 – 051 Amendement organique

ANNEXE 8

Capacité de production de l'unité de compostage

Quantification des matières entrantes et dimensionnement de l'unité					
Matières entrantes	Quantité captable (T, MB)	Proportion (en % de MB)	Siccité (%)	Quantité captable (T, en MS)	Proportion (en % de MS)
Broyat de déchets verts	16 171 T	66 %	50 %	8 086 T	85 %
Litière de volaille	2 061 T	8 %	60 %	1 236 T	13 %
Lisier de porc	6 340 T	26 %	3 %	190 T	2 %
TOTAL	24 572 T	100 %		9 512 T	100 %

D'après la base de données ACCESS développé dans le cadre du projet GIROVAR, le tonnage en sortie serait le suivant :

Quantification du produit en sortie	
Quantité du produit en entrée (en MS)	9 512 T
Taux d'abattement* (en %)	38%
Quantité du produit en sortie (en MS)	5 897 T
Siccité (en %)	70%
Quantité du produit en sortie (en MB)	8 425 T

* Taux d'abattement : perte de la masse lord du compostage engendrée par la dégradation de la matière organique pendant l'étape de fermentation.

ANNEXE 9

Régime de classement ICPE de la sous rubrique 2780-1

Critère de classement de la sous-rubrique ICPE 2780-1 ⁷²			
Quantité de matières traitées (en T/j)	Supérieure ou égale à 50 T/j	Supérieure ou égale à 30 t/j et inférieure à 50 t/j	supérieure ou égale à 3 t/j et inférieure à 30 t/j
Régime de classement	ICPE soumis à autorisation	ICPE soumis à déclaration	ICPE soumis à enregistrement

ANNEXE 10

Plans de fertilisation de la canne et du maraîchage

Pour rappel, la composition N – P205 – K20 déterminée dans la fiche produit engrais solide est basée sur les besoins de la canne à la repousse pour un objectif de rendement de 100 T/Ha avec paille laissée au champ, et avec un apport de 17 T/Ha. La composition « idéale » de l'engrais solide est la suivante : N : 0,6 % - P205 : 0,4 % - K20 : 1,2 % (*en % de MB pour un apport de 17 T/ha*).

La combinaison Cob1 (base de données ACCESS®) nous permet d'obtenir un engrais qui aurait une composition qui diffère et qui serait la suivante : N : 1,2% - P205 : 1,2% - K20 : 1,5% (*en % de MB pour un apport de 17 T/Ha*). A partir de cette composition, on tente de déterminer un plan de fertilisation pour les trois marchés visés : la canne à la repousse, la canne à la replantation et le maraîchage. Les besoins de la canne à la repousse et la canne à la replantation sont basés sur un rendement moyen de 100 T/ha avec paille laissée au champ. Les besoins en macro éléments pour le maraîchage ont été déterminés en faisant la moyenne des besoins des cinq principales cultures.

L'apport doit couvrir les besoins de la culture pour au moins deux macro éléments, ici pour chaque culture : les besoins en phosphore et en azote. L'apport de 10 T/ha a été déterminé pour couvrir 120 kg d'azote. Cet apport permet d'apporter 120 kg d'azote, 120 kg de phosphore et 150 kg de potasse.

Les coefficients d'équivalence engrais sont encore inconnus pour l'engrais solide.⁷³. Ce coefficient d'abattement indique ainsi quelle quantité réelle doit-on mettre pour apporter les unités fertilisantes nécessaires afin de répondre aux besoins des cultures. L'engrais solide aura certainement des caractéristiques proches de la litière de volaille. On utilise donc les coefficients équivalence engrais de la litière de volaille, à savoir : 0,5 pour l'azote, 0,65 pour le phosphore et 1 pour la potasse. On double ainsi l'apport d'engrais solide, **c'est l'apport efficace**, de 20 tonnes à l'hectare. On aurait alors un apport efficace de 120 kg d'azote, 156 kg de phosphore et 300 kg de potasse.

Le tableau suivant indique les calculs réalisés :

Composition de l'engrais organique solide			
Besoins	N	P205	K20
Composition (en % de kg/t)	1,2 %	1,2 %	1,5 %
Composition en unités fertilisantes kg/t	12 kg/T	12 kg/T	15 kg/T
Besoins des cultures à satisfaire*			
Besoins (en kg = unité fertilisante)	N	P205	K20
Canne repousse	120 kg	70 kg	200 kg
Canne replantation	120 kg	100 kg	160 kg
Maraîchage	140 kg	100 kg	240 kg

* Canne repousse et canne replantation pour un rendement moyen de 100 T/ha avec paille laissée au champ⁷⁴

* Besoins maraîchage: moyenne des besoins des 5 principales cultures⁷⁵

⁷³ Mode d'emploi des fiches matières organiques, MVAD, 2007

⁷⁴ Données communiquées par Tom Wassenaar, CIRAD, avril 2012

⁷⁵ Données communiquées par Tom Wassenaar, CIRAD, avril 2012

Apport en unités fertilisantes			
Apport d'engrais solide (en T/ha) *			10 T/ha
Besoins	N	P205	K20
Apport d'unités fertilisantes	120 kg	120 kg	150 kg

* apport permettant de satisfaire les besoins d'au moins deux unités fertilisantes: ici le phosphore et l'azote

Apport efficace d'unités fertilisantes			
Besoins	N	P205	K20
Coefficient équivalence engrais *	0,5	0,65	1
Apport efficace d'engrais solide (T/ha)			20
Besoins (unités fertilisantes)	N	P205	K20
Apport efficace d'unités fertilisantes	120 kg	156 kg	300 kg

* basés sur les coefficients équivalence engrais de la litière de volaille

Apports en unités fertilisantes par rapport aux besoins des cultures considérées			
	N	P205	K20
Plan de fertilisation pour la canne repousse	0 kg	+ 86 kg	+100 kg
Plan de fertilisation pour la canne replantation	0 kg	+ 56 kg	+140 kg
Plan de fertilisation pour le maraîchage	- 20 kg	+ 56 kg	+60 kg

Il faut prendre en compte que le coefficient d'équivalence en engrais minéral est « contrebalancé » par les arrières effets des matières organiques : les macroéléments qui ne sont pas disponibles l'année de la fertilisation peuvent le devenir pour les cultures des cycles suivants. Ainsi, les apports préconisés seront certainement diminués chaque année. Néanmoins, ces arrières effets ne sont aujourd'hui pas connus mais il serait pertinent de les évaluer pour proposer des plans de fertilisation cohérents

Sur la canne à la repousse, un apport de 20 T/ha d'engrais semblerait trop concentré pour apporter cette dose d'engrais chaque année. Ces considérations doivent être vérifiées en pratique (notamment évaluer la valeur fertilisante et amendante de l'engrais sur la canne à la repousse qui est aujourd'hui discutée).

Sur la canne à la replantation, un apport de 20T/ha serait un bon engrais de fond apportant la totalité des unités fertilisantes et permettant de diminuer les apports pour les années suivantes. L'apport est effectué tous les 10 ans, les arrières effets ne peuvent être considérés.

Sur le maraîchage, si l'apport est réalisé deux fois par an, les arrières effets sont importants (disponibilité des unités fertilisantes apportées les années précédentes). **Ainsi sur le maraîchage, un apport de 12 T/ha deux fois par an** permettrait d'apporter les unités fertilisantes nécessaires. Néanmoins, les premières années, cet apport devra être légèrement plus important.

Des essais agronomiques sont indispensables pour vérifier ces considérations théoriques. Cela permettra de connaître les coefficients d'équivalence engrais pour le co-compost normé, de déterminer les apports à préconiser et des plans de fertilisation cohérents pour fertiliser la canne et le maraîchage.

ANNEXE 11

Débouchés de l'engrais organique sur la canne

Scénario réaliste : Estimation du tonnage d'engrais solide valorisé sur la canne replantation	
Surface cannière totale	3798 ha
Pourcentage de surfaces replantées	10 %
Surfaces replantées	380 ha
Tonnage d'engrais solide utilisé avec H1	7596 T
Pourcentage de surfaces mécanisables	20 %
Surfaces replantée avec H1 + H2	76 ha
Tonnage d'engrais solide utilisé avec H1 + H2	1 520 T
Pourcentage des planteurs achetant le produit	45 %
Surfaces replantées avec H1 + H2 + H3	34 ha
Tonnage d'engrais solide utilisé avec H1 + H2 + H3	684 ha

Scénario optimiste : Estimation du tonnage d'engrais solide valorisé sur la canne replantation et repousse	
Apport préconisés	20 T/ha
Surface cannière totale	3 798 ha
Pourcentage de surfaces mécanisables	20 %
Surfaces replantées avec H1	760 ha
Tonnage d'engrais solide utilisé avec H1 + H2	15 192 T
Pourcentage des planteurs achetant le produit	45 %
Surfaces replantées avec H1 + H2	342 ha
Tonnage d'engrais solide utilisé avec H1 + H2	6 836 T

ANNEXE 12

Débouchés de l'engrais solide sur le maraîchage

Estimation du tonnage d'engrais solide valorisé sur le maraîchage	
Surface maraîchère	257 ha
Pourcentage de maraîchers à une distance acceptable	57 %
Surfaces maraîchères avec H1	146 ha
Tonnage d'engrais solide avec H1	3 515 T
Propension des maraîchers à acheter le produit	50 %
Surfaces replantées avec H1 + H2	73 ha
Tonnage d'engrais solide avec H1 + H2	1 758 T